ISSN 0376-477X

中華農業研究

第三十五卷　　第　二　期

目　　次

米粒白堊質之遺傳……郭益全　劉　清… 129

人參粉末對水稻花藥培養之影響（英文）……陳駿季　蔡新聲… 139

馬齒種及硬粒種玉米自交系雜種優勢及組合力之全互交分析……呂宗佳　謝光照　何千里　莊周瑞… 145

落花生臺農5號之育成……黃明得　陳墀成… 165

仙草不同生長期之主成份含量分析……胡敏夫　林禮輝… 180

甘藍簡易人工大氣貯藏試驗……林學正　黃肇家　鍾玉燕… 186

胡瓜抗毒素病之篩選及對矮南瓜黃化嵌紋病毒之抗病性遺傳研究……楊偉正　蕭吉雄　張武男… 192

紋枯病罹病程度對稻穀產量之影響……張義璋… 202

利用玉米穗軸及大豆藤栽培草菇之研究……吳寬澤　宋細福… 210

角蠟介殼蟲之發生消長及其防治……溫宏治　李錫山… 216

柑橘刺粉蝨之生物特性……錢景泰　邱瑞珍… 222

以土壤處理防治唐菖蒲根蟎 (*Rhizoglyphus robini* Claparede) 之研究……王清玲　林瑞桐… 230

中華民國七十五年六月

臺灣省農業試驗所出版

中華民國 臺灣省 臺中縣 霧峯鄉

中華農業研究

第三十五卷　第二期

中華民國七十五年六月出版

發行人：萬雄

總編輯：廖慶樑

編輯委員：李良　沈再發　邱瑞珍　林益昇
林家棻　林學正　連深　陳敏祥
黃眞生　蔡新聲　鄭允　劉清
劉大江　顏欽崇　羅幹成

出版者：臺灣省農業試驗所
臺中縣霧峰鄉萬豐村中正路189號

印刷者：臺灣省政府印刷廠
臺中縣大里鄉中興路一段288號

JOURNAL OF

AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

PUBLISHER :

Director, Hsiung Wan

EDITOR IN CHIEF :

Ching-liang Liaw

EDITORS :

M. S. Chen (Cytology)

E. Y. Cheng (Entomology)

S. C. Chiu (Biological Control)

C. S. Huang (Crop Breeding)

L. Li (Crop Breeding)

S. Lian (Plant Nutrition)

C. F. Lin (Soils)

S. C. Lin (Horticulture)

Y. S. Lin (Plant Pathology)

C. Liu (Statistics)

D. J. Liu (Crop Physiology)

K. C. Lo (Entomology)

T. F. Shen (Vegetable Crop)

H. S. Tsai (Tissue Culture)

C. C. Yen (Agricultural Machinery)

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 35 (2) : 129～138 (1986)

米粒白堊質之遺傳[1]

郭益全　劉　清[2]

摘要：以包括親本與正反交組合之6×6全互交 F_1 材料探討水稻米粒白堊質之遺傳。白堊質米粒出現頻度與白堊質米白堊質面積大小等兩性狀之親本間之遺傳變異極大，此變異係由累加性與顯性效應所致。兩被評估性狀之狹義遺傳率值均高，指出兩性狀之表現型變異主由累加性效應控制。兩被評估性狀均存在有細胞質效應。其經迴歸與變方分析估得兩被評估性狀之顯性程度均屬部分或不完全顯性。而藉迴歸圖析及親本顯性次序之判定則指出白堊質米粒出現頻度中等者對出現少及多者為顯性；白堊質面積小者對大者為部分或不完全顯性。兩性狀親本間正負等位基因頻度不等，且顯性基因數多於隱性基因數。

米粒之白堊質 (Chalkiness) 係米粒胚乳內澱粉與蛋白質顆粒之堆積較不密實所致[9,13,16,22,23,26]。而由於白堊質在胚乳上位置之不同而有所謂腹白、心白及背白之不同，但此心腹背白部分澱粉顆粒之微細構造則一[9,22,23,26]。而米粒之白堊質之存在與否雖不會影響白米之顆粒澱粉與蛋白質含量[3]，但因白堊質部分之透明度較差，且質軟而脆，故具白堊質之米粒不僅白米外觀差且易於碾白過程中碎裂，而大大影響該稻米之市場價值[7,13,16,30]。

白堊質米粒出現之頻度與白堊面積之大小雖為可遺傳之品種特性[7,8,10,13,21]，但受環境因子若干程度之影響。稻株抽穗開花後持續之溫度與白堊質米粒出現之頻度與面積大小有關，Jennings *et al.*[13]、Resurreccion *et al.*[19]、Tashiro and Ebata[25]、及 Yoshida and Hara[31]之研究指出高溫增加白堊質米粒之出現頻度，低溫則降低之。其他若干研究則報導低溫不能降低白堊質米之出現頻度，而可使白堊面積減少[6,20]。土壤肥力及栽培管理等亦會影響到白堊質之表現，抽穗後追施氮肥可降低白堊質米出現之頻度，且當氮肥量由0至 1.2g/pot 條件下，白堊質米出現頻度依氮肥用量之增加而比例下降[25,28]，或僅減少白堊質之面積而不影響出現之頻度[20]。剪葉處理，尤其劍葉與其下第一片葉使白堊質米出現頻度增加[25]。去除穗上若干枝梗[20,25]及成熟早期遮光處理[20]可降低白堊質米出現之頻度，成熟後期遮光則白堊質出現頻度增加[29]。稻穗減數分裂期斷水中乾處理則白堊質出現頻度與面積均降低[20]。穀粒養分供給充分及成熟期間延長亦可降低白堊質米之出現頻度[25]。充實成熟期間穀粒脫水過急會提高出現頻度[27]，一般穀粒腹部組織貯藏物質之累積較背部小，脫水能力較背部强，因此穀粒之白堊質常以腹白之形態出現[27]。開花後20～30天之穀粒充實成熟盛期期間為白堊質米出現之感受期[29]。冷害、雨害、旱害、風害及病蟲等等導致稔實率受障害時，腹白均易出現[5,29]。

據 Chang and Li[8]及 Chang and Somrith[7]之綜論，早期之研究認為腹白或心白是由一對隱性因子[13]或一對顯性因子所控制，晚近之研究則認為是數量因子與環境交感之綜合效果。大粒種或粗粒形 (Bold grain shape) 之白堊質粒頻度較細粒形 (Slender grain shape) 者為高。Somrith *et al.*[24]世代平均值法之數據顯示累加性為白堊質性狀之主要遺傳效應。Jennings *et al.*[13]

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1267 號。
2. 臺灣省農業試驗所農藝系助理研究員及研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

建議育種材料評估時，將心、腹及背白綜合考慮較逐一檢討爲簡便。且因爲選自冷地無白堊質米之稻品系，栽培於熱帶則白堊質嚴重，故認爲選自冷地透明米粒之稻品系，在暖地栽培時須加嚴格之篩選，淘汰任何可疑之選系。

米粒上白堊質之有無是白米外貌優劣與否之決定性狀之一，國內水稻品種在以往以高產爲導向的育種目標下，被推廣之品種米粒多數具白堊質，晚近在良質米品種受重視之時態下，登記命令之臺農68號及臺南7號則白堊質幾無，外貌佳廣受歡迎。爲充實良質米育種之基礎資料，故進行米粒白堊質遺傳行爲之研究。

材料與方法

越光、豐錦、臺農67號、臺中65號、Pegonil 及 Nakkhaongo 等6個水稻品種被選爲全互交親本。其包括正反交之30個 F_1 及6親本材料，於1984年1期作被培植於農試所萬豐試驗農場。逢機完全區集設計（RCBD），2重覆。每小試區插植5行，每行12株，行株距 25×25cm，肥料用量 N、P_2O_5 及 K_2O 依次爲80、40及 50kg/ha。適期收穫時每小區去邊行及頭尾株，以單株爲收穫單位，每小區計各收穫30株。日光乾燥後，每株分別脫粒，再分別以日製 Satake 脫穀機及 Kett 小樣品精米機將稻穀碾成白米。以人工逐株檢出具白堊質之米粒，由是株總米粒數及白堊質粒數估得白堊質米出現頻度。至於該株白堊質面積之大小則係加權是株白堊質粒之Khush *et al.* [16] 分類而來。6親本1984年1期作兩白堊質性狀之表現如表1。

全互交各遺傳介值之估計分析係採 Hayman [11,12] 及 Jinks [14] 之理論進行，親本之顯性次序與方向則按 Johnson and Aksel [15] 之方法檢討，廣義及狹義遺傳率則仿 Mather and Jinks [17] 之公式估計。

表1. 六品種白堊質米粒之出現頻度與白堊質面積大小

Table 1. The occurrence frequency and the opaque area of chalky endosperm of six varieties.

Varieties	The occurrence frequency of chalky endosperm (%)	The opaque area of chalky endosperm^a
Koshihikari (越光)	8.55	2.3
Toyonishiki (豐錦)	7.35	2.1
Tainung No. 67 (臺農67號)	25.25	3.4
Taichung No. 65 (臺中65號)	26.25	3.1
Pegonil	91.85	6.8
Nakkhaongo	96.68	7.5

a : According to Khush *et al.* [16] classifying standard.

結　果

全互交表之變方分析顯示兩白堊質性狀之 a 變因均極顯著（表2），指出各雜交親本間兩白堊質性狀有相當大之遺傳變異存在。b 變因亦皆極顯著，表示有關兩白堊質性狀遺傳基因之若干基因座上，顯性擔任相當重要之角色。測定親本與後裔差異之平均顯性偏差 b_1 變因，則白堊質米粒出現頻度不顯著，白堊質面積大小極顯著，暗示白堊質面積大小有關基因之顯性因子效應是單方向，而白堊質米粒出現頻度可能爲雙方向 [17]（Ambidirection）。b_2 變因兩白堊質性狀亦均極顯著，顯示兩性狀之顯性效應，部分係由於正負效應基因在親本間之分布不均勻或不對稱所致。兩白堊質性狀極顯著之 b_3 變因證實尚存有不歸諸於 b_1 及 b_2 之顯性效應，亦即累加性與累加性、累加性與顯性及顯性

與顯性等三類遺傳基因之交感作用可能包含在此 6 × 6 之全互交組合中。C變因爲每一親本之平均母性效應（Maternal effect），d 變因爲未歸屬於 c 變因之正反交差異。由表 2 知兩個白堊質性狀之c 及 d 變因均極顯著，因知雌親細胞質可能影響到兩白堊質性狀之表現（表 2）。

表2. 稻米兩白堊質性狀之變方分析

Table 2. Analysis of variance for the occurrence frequency and the opaque area of chalky endosperm in rice.

Source of variance	D. F.	The occurrence frequency of chalky endosperm		The opaque area of chalky endosperm	
		MS	F-value	MS	F-value
Block	1	11.80	3.80ns	0.004	0.26ns
Treatment	35	1,443.41	464.46**	5.016	372.29**
a	5	9,506.87	3,059.14**	29.984	2,223.98**
b	15	95.42	30.70**	1.294	96.03**
b_1	1	0.98	0.32ns	0.380	28.22**
b_2	5	129.15	41.66**	0.362	26.87**
b_3	9	87.17	28.05**	1.913	141.99**
c	5	223.67	71.97**	0.740	54.94**
d	10	43.55	14.01**	0.263	19.50**
Error	35	3.11			
Total	71				

*, ** : Statistically significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
ns : Non-significant.

兩白堊性狀（W_r+V_r）值純質性測驗結果皆不顯著（數據未列出），表示本試驗之資料符合 Hayman[12] 之遺傳假說，仍進一步估計兩性狀之遺傳成分（表 3）及遺傳系統（表 4）。至於 W_r/V_r之迴歸分析圖及 Y_r 與（W_r+V_r）之標準偏差圖則分別繪成圖 1 及圖 2。

兩白堊質性狀之遺傳樣式（Inheritance pattern）很相似。兩性狀之 D、H_1 及 H_2 等遺傳變異成分均極顯著（表 3），指出累加性（D）與顯性（H_1 及 H_2）效應對控制白堊質米之出現頻度與白堊質面積之大小很重要。D-H_1 值爲極顯著之正值，表示支配兩性狀之各該有關基因之累加性效應顯著地大於顯性效應，由此可推知兩白堊質性狀之狹義遺傳率值甚大（表 4），早期世代選拔有效。

經藉迴歸圖解法與遺傳變方估得兩白堊質性狀之平均顯性程度〔$(H_1/D)^{2/1}$〕值均介於 0 與 1 間（表 4），建議控制兩白堊質性狀之基因呈部分或不完全顯性。提供親本間正（u）與負（v）等位基因平均頻度估值之 $H_2/4H_1$ 比值，兩白堊質性狀均低於極限值0.25（表 4），指出親本間正與負等位基因分布頻度不等，而與變方分析表中極顯著 b_2 值（表 2）所蘊含之訊息，兩性狀之顯性效應部分係由於正負效應基因在親本間之分布不均勻或不對稱之結果互呼應。親本顯隱基因總數之比值（K_d/K_r），兩白堊質性狀均略大於 1，即兩性狀均似有顯性基因數多於隱性基因數之傾向。兩白堊質性狀顯性基因羣數之估值（h^2/H_2）幾近於 0（表 4），表示兩性狀似無主效基因羣存在。按當諸顯性基因效應符號正負相異時，此值易低估[18]；或當有關基因僅具些許顯性或無顯性（Little or no dominance）時，此值則不易檢出[18]；有互補基因作用時[12]，n 基因座之效應不等並爲非單向顯性時亦易於低估[4]。

表3. 稻米兩白堊質性狀之遺傳成分估値及其標準偏差

Table 3. Estimates of genetic components of variation and their standard deviations for the occurrence frequency and the opaque area of chalky endosperm in rice.

Genetical component	The occurrence frequency of chalky endosperm	The opaque area of chalky endosperm
D	1,595.99** ±17.83	5.45** ±0.13
H_1	134.32** ±45.27	1.40** ±0.32
H_2	92.31* ±40.44	1.28** ±0.29
h^2	− 0.59ns ±27.22	0.10** ±0.09
F	54.04ns ±43.57	0.58ns ±0.31
E	1.55ns ± 6.74	0.01ns ±0.05
$D-H_1$	1,461.67** ±39.75	4.06** ±0.28

*, ** : Statistically significant at 5% and 1% probability levels, respectively.
ns : Non-significant.

表4. 稻米兩白堊質性狀之遺傳系統

Table 4. Estimates of genetic systems of the occurrence frequency and the opaque area of chalky endosperm in rice.

Estimates	The occurrence freqency of chaeky endosperm	The opaque area of chalky endosperm
$(H_1/D)^{1/2}$		
By graphic	0.2944	0.5089
By variances	0.2901	0.0506
$H_2/4H_1$	0.1718	0.2292
K_d/K_r	1.1240	1.2345
h^2/H_2	0.0064	0.0796
Heritabilities (%)		
Broad-sense	99.81	99.76
Narrow-sense	96.98	88.42
r of $(W_r+V_r)/Y_r$	− 0.03ns	0.98**
Order of parental dominance	346 521[a]	213 465
Order of parental performnance	213 456	214 365

** : Statistically significant at 1% probability levels.
ns : Non-significant.
a : 1-Koshihikari, 2-Toyonishiki, 3-Tainung No. 67, 4-Taichung No. 65, 5-Pegonil, 6-Nakkhaongo.

據 Mather and Jinks[17] 之綜論，W_r 對 V_r 之迴歸圖可提供下述三點訊息。第一、可測試是否合乎遺傳模式，當 W_r 對 V_r 之迴歸直線爲單位斜率（b=1）時，即表示親本間無非對立等位基因間之交感作用存在，同時基因在諸親本間爲獨立分布。第二、當試驗資料符合模式時，由迴歸直線對 W_r 軸之截距，可判定有關基因之平均顯性程度。第三、由迴歸線上親本相對位置可判定顯隱基因在諸親本之分布。研究中兩白堊質性狀之 W_r 對 V_r 迴歸直線之單位斜率（b_{yx}）均極顯著地異於0而近於1（數據未列出）。因知本研究兩白堊質性狀之數據符合親本間無非對立等位基因之交感作用存在，同時有關基因在諸親本間爲獨立分布等兩遺傳假設。亦即兩白堊質性狀之遺傳系統爲簡單之

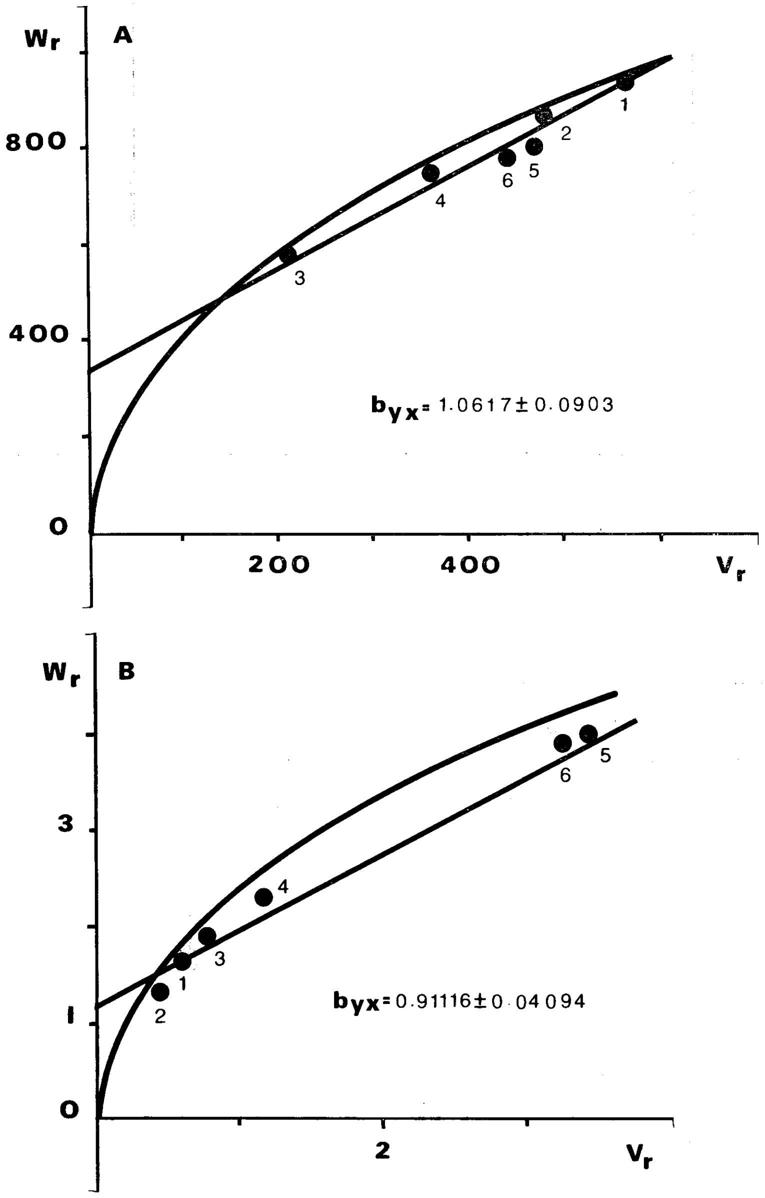


圖1. 兩白堊質性狀之 W_r/V_r 圖

Fig. 1. W_r/V_r graphs for the occurrence frequency (A) and the opaque area (B) of chalky endosperm.

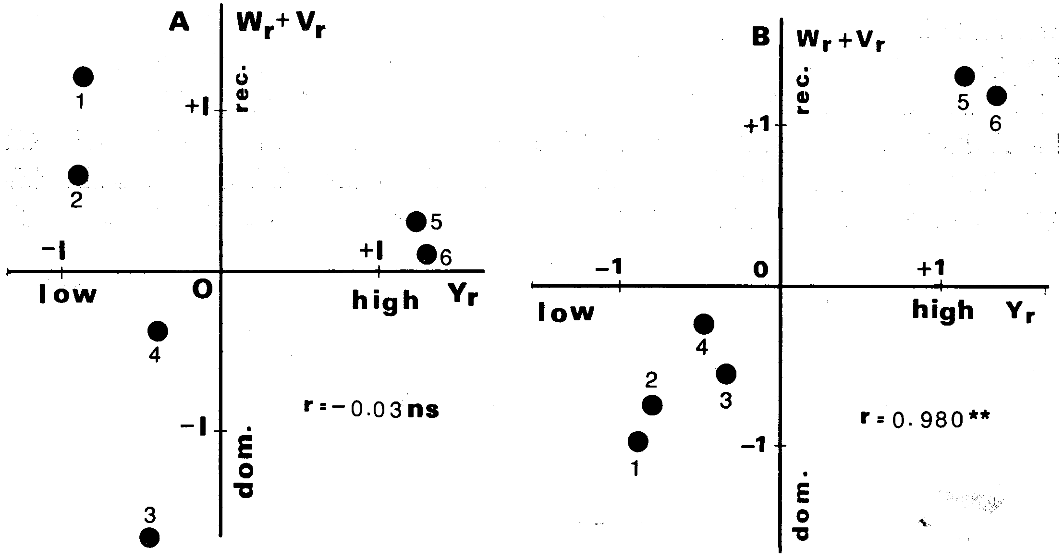


圖2. 兩白堊質性狀之 Y_r 與 W_r+V_r 之標準偏差圖

Fig. 2. Standardized deviation graphs between Y_r (parental performance) and W_r+V_r (order of dominance) for the occurrence frequency (A) and opaque area (B) of chalky endosperm.

累加性一顯性模式，而無複雜之非對立等位基因之交感作用，此結果與變方分析表中顯著之 b_3 值（表2）不一致。

兩白堊質性狀各該 W_r 對 V_r 迴歸直線截 W_r 軸於原點上方，表示兩白堊質性狀之各該基因爲不完全顯性（圖1）。就白堊質米出現頻度性狀言，第3號親本臺中65號最接近原點，而第1號親本越光則距原點最遠（圖1 a），指出臺中65號具有較多之顯性基因，而越光則含有最多之隱性基因。圖1 b則顯現第2號親本豐錦最接近原點，第5號親本 Pegonil 最偏離原點，此即表示就白堊質米白堊質面積大小此一性狀言，豐錦具有較多之顯性基因，而 Pegonil 具有較多之隱性基因。

圖2爲每一序列之親本計量（Y_r）與顯性次序（W_r+V_r）間之標準偏差圖。親本相對位置落在水平線（親本計量 Y_r）上者爲具隱性基因之親本，落在水平線下者爲具顯性基因者。親本相對位置落在垂直線（顯性次序，W_r+V_r）右邊者爲高親本計量者，落在垂直線左邊者爲低親本計量者。而 W_r+V_r 與 Y_r 之相關係數則在表示目標性狀之顯性方向，當 r 值爲正表示 Y_r 或 W_r+V_r 值增加時，隱性基因數且相對增加，亦即親本高計量者爲隱性。而當 r 值爲負時，則低親本計量爲顯性。r 值不顯著時，則顯性爲兩方向（Ambidirection）[17]。因知白堊質米粒出現頻度之顯性方向爲兩方向性，即出現頻度中等對出現頻度少者及多者爲顯性。而白堊質米白堊質面積大小之是以白堊質面積出現小者爲顯性，親本顯性次序爲213465，親本表現次序則爲214365。

討　論

米粒白堊質（Chalkiness）性狀是稻胚乳性狀之一。供評估之米粒胚乳是當代水稻植株上次一世代之種子（胚乳）而此米粒胚乳雖係由一個精核與卵之兩個極核所融合而成之一 3n 組織（Triploid tissue），但此次一世代胚乳性狀之表現乃爲當代植物基因型和環境因子綜合作用之表現型，故由當代稻株上次一世代胚乳性狀之後裔測定可推論親本目標性狀之遺傳組成。此類藉次一世代種子性狀之評估所進行當代植株遺傳行爲之歸納與推論，不僅見諸於禾穀作物之水稻，亦見諸於其他禾穀作物及豆科作物，而爲遺傳學者所認同。本研究即爲據一組6親本包括正反交及自交等計36組合水稻材料，

F_1 代植株上 F_2 種子米粒白垩質性狀之評估，以探討供試親本米粒白垩質面積之大小及白垩質米出現頻度等兩米粒白垩質性狀之遺傳行爲。結果發現環境效應俱不顯著（表2之區集效應及表3之環境變因E），可知本研究中干擾基因型表現之環境局部控制得宜，表現型之變異成份中（表現型＝基因型＋環境＋基因型與環境交感），基因型對兩白垩質性狀之表現有絕對之影響，又已知支配兩性狀之各該有關基因之累加性效應顯著地大於顯性效應（表3），可知兩性狀表現型變異主由累加性效應所控制。

全互交是一組基因型間所有可能組合之雜交，據湯之[4]綜論，迄目前止計有三套理論及其統計方法並存，一爲 Jinks 及 Hayman 等根據 Mather (1949) 之遺傳符號及其數量因子學說所演譯，以推定各種遺傳成分等，偏重遺傳學研究之方法。二爲 Kempthorne 所倡，而少爲遺傳學及育種學上之應用與解析，爲偏重純生物統計學上遺傳模式探討之方法。三爲 Yates 及 Griffing 等所倡，在雜交育種上較有貢獻，而較偏重各種基因型一般及特殊組合力變方估計與分析之方法。本研究係依 Jinks[14] 與 Hayman[11,12] 之方法，將研究資料分別以全互交表變方分析法解析，並進一步利用各種二級統計介量 (Second degree statistics) 估計各遺傳成分且描述其遺傳系統，同時並以 W_r 對 V_r 迴歸圖解法及 Y_r 與 (W_r+V_r) 之準標偏差圖來解析若干遺傳介量。結果發現全互交表變方分析中，表示特殊顯性效果或特定結合力之 b_3 變因顯著（表2）。顯示兩白垩質性狀上位性作用或非對立因子間之交感作用可能存在此 6×6 之水稻全互交組合中。但此結果却與經由諸二級統計介量求得 W_r 對 V_r 迴歸直線單位斜率異於0而近於1（圖1）所蘊含之訊息不同，按該迴歸直線單位斜率爲1時表無非對立因子之交感作用存在[17]。此兩不一致之結果可能在，變方分析是由原始數據直接統計分析所得，但迴歸分析各二級介量之獲得却是原始數據經過若干必須之操作運算估得，且諸二級介量再經必須之運算方能估得各該迴歸直線之單位斜率所致，但無論如何此提示兩白垩質性狀有關基因可能存有上位性作用。已知上位性作用可能導致平均顯性程度高估[1,18]，故兩白垩質性狀之平均顯性程度有偏估之可能。又已知基因之上位性作用存在時，可影響一般組合能力與特定組合能力[1]，而本研究中並不估計上兩介量，自無上位性作用是否影響兩類組合力之是否估計正確。

白垩質米出現頻度之遺傳成分中，肇因於基因顯性作用之顯性變異成分 (H_1) 及基因正負效應不均而顯示顯性之顯性變異成分 (H_2) 皆顯著，但所有基因座顯性效應（所有組合內異型結合態全部基因座顯性作用之代數和）h^2 成分則與0無顯著差異，此種現象應可由顯著之 b_1 值及 (W_r+V_r) 與 Y_r 之相關不顯著（表2及表4）而窺出端倪。亦即由 b_1 與 (W_r+V_r) 與 Y_r 之相關，已推知控制白垩質米出現頻度有關基因之顯性方向可能具兩方向性，此推論再配合圖1a又知，白垩質米出現頻度中等對少者及多者爲部分顯性，又已知本性狀之正負效應等位基因頻度不等，顯隱性基因數目不等，致本性狀之 H_1 及 H_2 兩顯性變異成分顯著但 h^2 成分不存在故也。反之，米粒白垩質面積大小之顯性方向爲單方面，面積小者對大者爲部分顯性，且親本間正負效應等位基因不同，顯隱基因數目不同，故 H_2、H_2 及 h^2 等三顯性變異成分均顯著地異於0。

由於目前有關白垩質性狀遺傳研究之報告均認爲白垩質性狀之遺傳似由一對隱性因子或顯性因子所控制[7,8,13]，綜論[13]指出白垩質性狀在分離世代之固定相當早，且 Somrith *et al.*[24] 利用親子迴歸法估得米粒白垩質之遺傳率值爲70%，故 Jennings *et al.*[13] 建議在單交組合 F_2 單株上之 F_3 種子或回交或三交的 F_1 單株上的種子，嚴格選拔淘汰。而本研究之結果則顯示兩白垩質性狀之表現型差異主要由累加性效應所控制（表3），遺傳率很高（表4），建議早世代選拔有效，此推論恰與 Jennings *et al.*[13] 從育種家觀點之綜論吻合。而因爲白垩質在米粒胚乳上位置之不同及延展面積之大小不一，故有心、腹及背白等名稱之異及白垩質面積等級之不同。因之米粒之白垩質性狀雖易於察覺，但却難於掌握，故 Jennings *et al.*[13] 建議評估時將心、腹及背白合併考慮。因而本研究參照 Jennings *et al.*[13] 及其他諸多學者[19,20,21,25,26] 慣用之評估方法，將米粒之白垩質性狀分成白垩質米粒出現頻度及白垩質米白垩面積大小等兩性狀來評估，結果發現此兩白垩質性狀雖呈極著顯之正相

關 (r=0.85**) ，但此兩性狀之遺傳行爲雖相似但非一致 ，亦即在實際米粒白堊質性狀評估淘汰決選中，兩性狀須一併考慮。

米粒白堊質性狀之評估， 目前通以人工爲之 ，而尙無專用機器可資利用 。 高及宋[2] 利用日本 Kett 科學研究所之白度計 (Whitemeter, Kett model c-3) ，作米粒心腹白及透明度之測定 。據其報告，經適當的統計較正後，所作心腹白及透明度之測定值可仿慣行劃分法換算成適當之等級，且經該儀器測定的心腹白及透明度級在統計學上具再現性及獨立性。若然，則米粒白堊質性狀評估因費工而難於正確掌握之困難應可迎刃而解，而進一步利用此光譜儀測定之米粒白堊質遺傳行爲之探討實爲目前系列米質遺傳育種研究之重要課題之一。

引用文獻

1. 李成章・1984・統計在遺傳育種上之應用。(四)全互交分析在育種上之利用。科學農業32 (1 — 2) : 1 —20。
2. 高德錚 宋勳・1984・米粒心復白及透明度之光譜儀測定。中華農學會報 新128 : 7 —16。
3. 郭益全 劉清 卜瑞雄 鍾德月・1985・栽培地點與稻米品質性狀之表現 。 中華農業研究 34 (2) : (135—144) 。
4. 湯文通・1967・全互交法作物育種之原理與實施。pp. 162-198. 臺灣大學農學院。
5. 農業要覽・1964・稻 甘藷・糧食作物。p. 342. 臺灣省政府農林廳。
6. Chamura, S., H. Kaneco and Y. Saito. 1979. Effect of temperature at ripening period on the eating quality of rice--Effect of the temperature maintained in constant level during the entire ripening period. Japan. Jour. Crop Sci. 48(4) : 475-482.
7. Chang, T. T. and B. Somrith. 1979. Genetic studies on the grain quality of rice. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. pp 49-68. IRRI. Los Banos, Philippines.
8. Chang, T. T. and C. C. Li. 1980. Genetics and breeding. *In* Rice: production and utilization (B. S. Luh ed.). AVI, Westport, Conn.
9. Del Rosario, A. R., V. P. Briones, A. J. Vidal abd B. O. Juliano. 1968. Composition and endosperm structure of developing and mature rice kernel. Cereal Chem. 45(3) : 225-235.
10. Ebata, M. and T. Tasiro. 1973. Studies on white-belly rice kernel. I. Varietal differences in the occurrence of white-belly kernel. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 42(3) : 370-376.
11. Hayman, B. I. 1954. The analysis of variance of diallel table. Biometric 10 : 235-244.
12. Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39 : 789-809.
13. Jennings, P. R., W. R. Coffman and H. E. Kauffman. Grain quality. *In* Rice improvement. pp 101-120. IRRI. Los Banos, Philippines.
14. Jinks, J. L. 1954. The analysis of continuous variation in diallel cross of *Nicotiana Rustica* varieties. Genetics 39 : 767-788.
15. Johnson, L. P. V. and R. Aksel. 1959. Inheritance of yielding capacity in a fifteen-parent diallel cross of barley. Can. J. Gent. Cytol. 1 : 208-265.
16. Khush, G. S., C. M. Paule an N. M. Del La Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. *In* Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. pp 21-32. IRRI. Los Banos, Philippines.
17. Mather, K. and J. L. Jinks. 1971. Diallel. *In* Biometrical genetics. pp 249-284. Cornell University Press. Ithaca, USA.
18. Povilaitis, B. 1966. Diallel cross analysis of quantitative characters in tobacco. Can. J. Genet. Cytol. 8 : 336-346.
19. Resurreccion, A. P., T. Hara, B. O. Juliano and S. Yoshida. 1977. Effect of temperature during

ripening on grain quality of rice. Soil Sci. Plant Nutr. 23(1) : 109-112.

20. Seo, S. W. and S. Chamura. 1979. Studies on the cultivation methods reducing the occurrence of white belly rice in an *Indica* rice. Bulletin Facul. Agric. Niigata Univ. New 31 : 17-22.
21. Seo, S. W. and S. Chamura. 1979. Studies on the characters of the improved semi-dwaf, high yielding *Indica* rice varieties. II. Shape and quality of rice kernel, especially occurrence of white belly kernel. Japan. Jour. Crop Sci. 48(3) : 418-424.
22. Seo, S. W., T. Hayakawa and S. Chamura. 1980. Studies on the characters of the improved semi-dwaf, high yielding *Indica* rice varieties. V. Physical properties of the rice kernel in the varieties making many white belly kernel. Bulletin Facul. Agric. Niigata univ. New 32 : 17-23.
23. Seo, S. W. and T. Hayakawa. 1980. Studies on the characters of the improved semi-dwaf, high yielding *Indica* rice varieties. VI. Shape of opaque part of white belly kernel and difference in the development of starch granules on dorsal and ventral sides in developing kernels in the variety making many white belly kernels Chosaeng Tongil. Japan Jour. Crop Sci, 49(2) : 191～198
24. Somrith, B. T. T. Chang and B. R. Jackson. 1979. Genetic analysis of traits related to grain characteristics and quality in two crosses of rice. IRPS No. 35. IRRI. Los Banos, Philippines.
25. Tashiro, T. and M. Ebata. 1975. Studies on white belly rice kernel. III. Effect of ripening conditions on the occurrence of white belly kernrl. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 44(1) : 86-92.
26. Tashiro, T. and M. Ebata. 1975. Studies on white belly rice kernel. IV. Opaque rice endosperm viewed with a scanning electron microscope. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 44(2) : 205-214.
27. Tashiro, T. and M. Ebata. 1976. Studies on white belly rice kernel. V. On the occurrence of white belly during the development of rice kernel, with special reference to the moisture content of kernel. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 45(4) : 616-623.
28. Tashiro, T. and M. Ebata. 1979. Studies on white belly rice kernel. VI. Effect of nitrogen top dressing at heading stage on the occurrence of white belly kernel. Japan. Jour. Crop Sci. 48(1) : 99-106.
29. Tashiro, T., M. Ebata and M. Ishikawa. 1980. Studies on white belly kernel. VII. The most vulnerable stage of kernel development for the occurrence of white belly. Japan. Jour. Crop Sci. 49(3) : 482-488.
30. Webb, B. D. and R. A. Stermel. 1972. Criteria of rice quality. *In* Rice: chemistry and technology (D. F. Houston ed.). pp 102-139. Ameri. Associ. Cereal Chemist, USA.
31. Yoshida, S. and T. Hara. 1977. Effect of air temperature and light on grain filling of an *Indica* and a *Japonica* rice (*Oryza sativa* L.) under controlled environmemtal conditions. Soil Sci. Plant Nutr. 23(1) : 93-107.

Inheritance of Chalkiness of Rice Endosperm[1]

Yih-chuan Kuo and Ching Liu[2]

Summary

The inheritance of two chalkiness characteristics of rice endosperm, the occurrence frequency and the opaque area of chalky endosperm, were studied by means of a 6×6 diallel crosses including parents and reciprocal crosses. The genetic variations of two chalkiness characteristics of rice endosperm were significant among the parents. Both additive and dominance effects were important for two chalkiness characteristics. Furthermore, additive effects were significantly larger than dominance effects for two chalkiness characteristics. Estimated heritabilities for two chalkiness characteristics were very high indicating that a major portion of phenotypic variability was controlled by additive effects. Maternal effects existed in two chalkiness characteristics. Degrees of dominance for two chalkiness characteristics estimated by graphic and variance analysis showed partial or incomplete dominance. Directions of dominance evaluated by regression plotting and correlation coefficient between Y_r and (W_r+V_r) were toward median occurrence frequency (ambidirection) and little opaque area of chalky endosperm. The average frequencies of positive and negative allels in parents were not equal and the number of dominant genes exceeded recessive genes for both chalkiness characteristics studied.

---

1. Contributiion No. 1267 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Agronomist and Senior Statistician, respectively, Department of Agronomy, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

Jour. Agric. Res. China (中華農業研究) 35(2) : 139~144 (1986)

Effects of Ginseng on Rice Anther Culture [1]

Junne-jih Chen and Hsin-sheng Tsay [2]

Abstract : The effects of ginseng powder on anther browining, callus formation and organ regeneration of rice anher cultutre were studied. Results indicated that ginseng powder at 500—1,000 ppm reduced the rate of browning of anther culture and increased the callus-forming ability and breeding effeciency.

Introduction

Utilization of haploid plants from anther culture has been recognized as a valuable tool to produce inbred lines of crop species for many decades (2, 6). After several years of work on rice anther culture, an efficient and reliable procedure has been established in our laboratory [4,5]. Although more than 20,000 anther-derived green plants can be produced in a year, it still has rooms for improvement.

There are two major ways of increasing the breeding efficiency (number of green plants porduced per 100 cultured anthers), i. e., increasing the callus-forming ability of cultured anthers and preventing the cultured anthers from turning brown. The latter has been found to be the most important factor for successful initiation of callus [19]. It was found that earlier anther browning was associated with low ability of callus formation or plant regeneration [11,14,15,16]. Our preliminary results showed that ginseng powder delayed the browning of both cultured rice anthers and anther-derived callus. This paper reports the effects of ginseng powder on the callus forming and plant regeneration abilities of rice anther culture.

Material and Method

Oryza sativa L. cv. Tainung 67 was used in this study. Rice culms were excised from field-grown plants when the distance between the ligules of the uppermost and second leaves was about 5cm. Unemerged panicles with flag leaf were kept at 10±1°C for one week before culturing the anthers. To prevent dessication and to maintain pollen viability during cold-shock pretreatment, the base of the panicles was wrapped with wet tissue paper and placed inside a plastic bag. Collection and sterilization of

---

1. Contribution No. 1268 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by a grant from Council of Agriculture, Executive Yuan, ROC.
2. Research Assistant and Senior Agronomist, respectively, Departmeat of Agronomy TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

inflorecence was done according to Chen and Chen[3] except that 6% calcium hypochloride was replaced by 0.5% sodium hypochloride. Five levels of ginseng powder (GP) (0, 250, 500, 1,000 and 1,250 ppm) were added into Chen *et al.* [5] medium for callus induction. Ten-day-old callus was tranferred to MS medium supplement with 3% sucrose, 170 mg/l $NaH_2PO_4 \cdot H_2O$, 40mg/l adenine sulfate, 1mg/l NAA and 4mg/l kinetin for plant regeneration. Anthers were maintained at 25±1°C under complete darkness for callus induction and under 16-h daily illumination with 1,500 lux fluorescent light for plant regeneration. Browning of anthers was examined once a week during culture.

Results

Anthers cultured in GP-free medium turned brown more rapidly than anthers cultured in GP-containing medium during the period of seven weeks in culture (Fig. 1). Most of the anthers turned brown at 3—5 weeks in cultured on GP-free medium, whereas anthers cultured on 500—1,000 ppm GP-containing medium browned after five weeks in culture. The speed of browning in 1,250 ppm GP-containing medium was similar to that in 250 ppm GP-containing medium, indicating that GP at high concentration might exhibit some toxic effects.

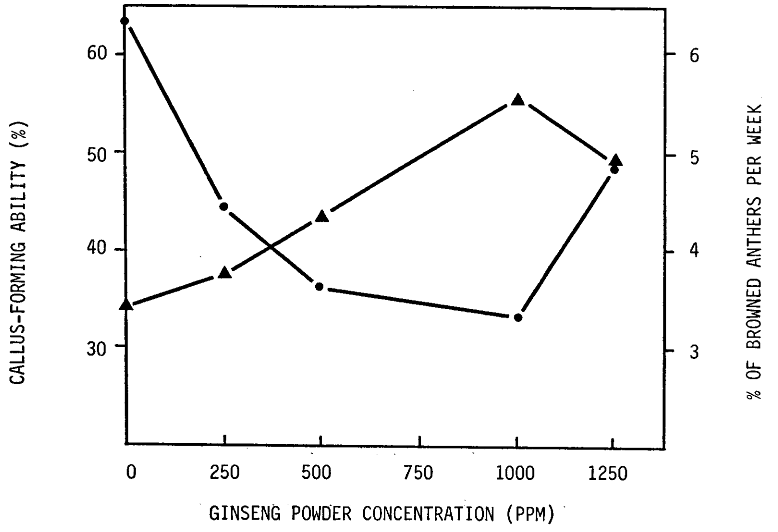


Fig. 1. Effect of ginseng powder on the average rate of rice-anther browning during 3 —5 week and callus-forming ability in rice anther culture

▲▲ : Callus-forming ability

●● : Anther-browning rate

Higher percentage of callus-forming ability was associated with higher concentration of GP, up to 1,000 ppm, in medium (Fig. 1). In other words, the lower the anther browning rate, the higher the callus-folming ability. The highest GP-containing medium (1,250 ppm) caused quick browning and lower callus-forming ability. The callus browning speed during 3—5 weeks of culture can be used as an index for callus forming ability

In rice anther culture. The earlier the anthers turned brown, the less the callus produced. The callus-forming ability peaked at 55.8% in 1,000 ppm GP-containing medium. The decreased of callus-forming ability at 1,250 ppm GP-containing medium was probably due to toxic effect at such high concentration.

The percentages of browned callus and callus forming plants after six-week culture in organ differentiation medium were shown in Table 1. Only 5% callus originated from GP-containing medium turned brown, whereas browning was as high as 12% for callus originated from GP-free medium. There was no difference in regeneration ability between callus originated from GP-free or GP-containing medium.

Table 1. Effect of ginseng powder on the differentation ability of anther-derived callus (cv. Tainung 67)

Ginseng powder concentration —ppm—	No. of callus cultured	Callus browning —%—	Callus forming plants (%)		
			green	albino	green+[1] albino
0	210	12.38a[2]	31.43a	13.33a	8.57a
250	140	5.71ab	30.00a	15.00ab	0.00b
500	104	4.81ab	33.65a	11.54a	9.62a
1,000	165	4.85b	33.33a	22.42b	3.64ab
1,250	166	5.42b	31.33a	21.08ab	6.02a

1. Green and albino plants produced simultaneously from single calli.
2. Means in each vertical column followed by same letter are not significatly different at 5% level using X^2-test

Table 2 showed the breeding efficiency of rice anther culture at five levels of GP-treatments. The breeding efficiency increased with GP concentration between 0 to 1,000 ppm. The major effect of GP was that it increased the percentage of anthers forming callus. Concentration of 500 and 1,000 ppm was most suitable for callus induction.

Table 2. Effect of ginseng powder on the breeding efficiency of rice anther culture (cv. Tainung 67)

Ginseng powder concentration —ppm—	Percent of anthers forming callus (A)	percent of callus forming green and green-albino plant (B)	Breeding efficiency (A×B)
0	34.11e[1]	40.00a	12.44
250	37.87d	30.00b	11.36
500	43.48c	43.27a	18.81
1,000	55.75a	36.97a	20.61
1,250	49.00b	37.35ab	18.30

1. Means in each vertical column followed by same letter are not significantly different at 5% levl using X^2-test.

Discussion

Oxidative browning is a common phenomenon in tissue culture [7,13,14,19]. The explants release a dark exudate which diffuses into the medium and causes oxidative browning and death of the plant [14]. One approach to circumvent this problem is to tranfer the explan frequently [9,12]. This method can not be applied to rice anther culture because transferring such a large number of cultured anthers is time consuming.

According to our experiment, anther browning can be classed into drastic browning resulted from mechenical injury and gradual browning due to anther senescence [16]. Our results showed that ginseng powder reduced both gradual browning and drastic browning. Anthers cultured on GP-free medium turned brown rapidly at the rate of 6.3% per week from the 3rd to 5th week of culture. On the contrary, the browning rate was below 5% per week on GP-containing medium. Although the specific action of ginseng powder is still unknown, this study shows that ginseng powder can be used as an additive to reduce anther browning during the first five weeks of culture and to obtain a higher breeding efficiency. These results are similar to those obtained by Tsay [19], i. e., the less the anther browned, the more the callus was formed.

Many researchers suggested that anther wall plays a role of supporting or transferring substances from medium to pollen grain or nursing the pollen grains [2,10,17,18,19]. Pelletier and Ilami [16] found that tobacco anthers which browned in the later period of culture possessed a higher potential for embryo formation from pollen grains than those having browned earlier. Mii [15] reported that the percentage of plantlet formation in anthers having browned during the first two weeks was low, whereas the frequency was high in long-lived anthers. Tsay [19] also reported that cultured tobacco anthers browned in later stage not only possessed higher potential fôr embryogenesis but also produced more plants. In rice, higher concentration or longer period of sterilant application accelerated the browning of cultured anthers and reduced the ability of callus formation [19].

Breeding efficiency determined by callus-forming and plantlet regeneration abilities is an important index in evaluating the value of anther culture in a breeding program. Our data showed that 1,000 ppm GP resulted in the higest breeding effeciency. Hui and Zee [8] also reported that both panax pseudo and panax ginseng powder at 500—1,000 ppm enhanced the plantlet regeneration of contyledon and hypocotyl explants of borccoli. The identity and mode of action of major components in the GP that are responsible for the enhancement in callus formation in rice anther culture need to be further studied.

Literaturecited

1. Bilinad, M, M. R. Hanson and F. M. Ausuble. 1981. Effect of charcoal and hormones on anther culture*Petunia* and *Nicotiana*. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 102 : 109-116.

2. Challef, R. S. and A. Storatz. 1981. Factors influencing the frequency of callus formation among cultured rice anthers. Physiol. Plant. 51 : 201-206.

3. Chen, C. C. and C. M. Chen. 1979. A method for anther culture of rice. TCA Manual 5(2) : 1051-1053.

4. Chen, J. J. and H. S. Tsay. 1984. The callus forming ability of rice anther originated from tillers of different order and from spikelets of different positions and branches on the panicles. J. Agric. Res. China 34(4) : 354-362.

5. Chen, L. J., P. C. Lai, C. H. Liao and H. S. Tsay. 1982. Medium evaluation for rice anther culture. J. Agric. Res. China 31(4) : 283-290.

6. Dunwell, J. M. 1976. A comparative study of environmental and developmental factors which influence emryo induction and growth in culture anthe for *Nicotiana tabacum*. Environ. Exp. Bot. 16 : 109—119.

7. Edwin, B. H. 1983. New method controls browning. Agricell Report 1(5) : 35.

8. Hui. L. H. and S. Y. Zee. 1980. The effect of ginseng on the plantlet regeneration percent of cotyledon and hypocotyl explants of broccoli. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 96 : 297-302.

9. Hunter, C. S. 1979. In vitro culture of *Oinchonda lidgeriana* L. J. Hort. Sci. 54 : 111-114.

10. Kohlenbach, H. W., W. Wernicke and H. Lang. 1978. Androgenetic development of isolated microspores of *Hyoscyamus* and *Nicotiana*. *In* Production of natural compound by cell culture method. A. W. Alfermenn and E. Reinhard (eds). pp. 284-294. Gesellschaft fur Strahlen-und Unweltforschung mbH, Munchun.

11. Lin, S. L. and H. S. Tsay. 1984. Effect of cold treatment on rice anther culture. J. Agric. Associ. China 127 : 8-17.

12. Lars, J., B. Anderson and T. Eriksson. 1932. Improvement of anther culture technique : Activated charcoal bound in agar medium in combination with liquid medium and elevated CO_2 concentration. Physiol. Plant. 54 : 24-30.

13. Maheshwari, P. 1950. An introduction to the embryology of angiosperms. pp. 28-53. McGraw-Hill. New York-Toronto-Loncon.

14. Meira, Z. and A. H. Halery. 1983. Control of oxidative browning and in vitro propagation of *Sterlitzia reginae*. Hortsci. 18(4) : 434-436.

15. Mii, M. 1976. Rlationship between anther browning and plantlet formation in anther culture of *Nicotiana tabacum* L. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 80 : 206-214.

16. Pelletier, G. and M. Ilaim. 1972. Les facteurs de landrogenese in vitro chez *Nicotiana tabacum* L. Z. Pflanzenphysiol. Bd. 68 : 97-114.

17. Sharp, W. R., R. S. Raskin and H. E. Sommer. 1972. The use of nurse culture in development of haploid clones in tomato. Planta 104 : 357-361.

18. Sunderland, N. and M. Roberts. 1977. New approach to pollen culture. Nature 270 : 236-238.

19. Tsay. H. S. 1981. The relationships between anther browning and callus formation in tobacco, rice and asparagus anther culture. J. Agric. Res. China 30(2) : 121-131.

人參粉末對水稻花藥培養之影響[1]

陳駿季　蔡新聲[2]

摘　　要

本試驗目的在探討培養基內添加人參粉末對水稻花藥培養之花藥褐化、癒傷組織形成及植株分化的影響。試驗結果發現，培養基內添加500—1,000ppm濃度的人參粉末能够延緩花藥褐化速率，進而提高癒傷組織的形成能力及花藥培養之育種效率。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1268 號。本研究承行政院農業委員會補助（75農建—2.2糧—129）謹此申謝。

2.本所農藝系助理及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）35(2)：145～164（1986）

馬齒種及硬粒種玉米自交系雜種優勢及組合力之全互交分析[1]

呂宗佳　謝光照　何千里[2]　莊周瑞[3]

摘要：本試驗以四個溫帶型馬齒種（Hi25、Oh545、UH-1及Pi77—4257，分別爲代號A、B、C及D）及四個熱帶型硬粒種（ICAL210、Hi28、CM103及CM109，分別爲代號E、F、G及H），計八個玉米自交系爲材料，於民國73年春作，舉行全互交田間試驗，以探討個別玉米自交系之一般組合力，及粒型間雜交組合之特定組合力及雜種優勢，並探討13個農藝性狀與子粒產量間的關係，供育種上選育優良親本及高產雜種組合之參考。

全互交分析結果顯示，8個自交系及其28個F_1雜種的子粒產量及除穗徑外的12個農藝性狀，均有極顯著的一般及特定組合力差異。一般組合力均方，除子粒產量外，均大於特定組合力均方。

硬粒種自交系Hi28（代號F）及ICAL210（代號E），在子粒產量及其他農藝性狀，如穗位高、葉面積、穗長、穗徑、每行粒數、百粒重及脫粒率等性狀，均有較高的一般組合力效應，可爲優良雜種親本。

雜種F_1子粒產量的特定組合力效應，以Hi25×Hi28（代號A×F）、Oh545×UH-1（代號B×C）及Hi25×ICAL 210（代號A×E）等三組合較高。此等高產雜交組合，其穗位高、葉面積、稈徑、穗長、穗徑、子粒行數、每行粒數、子粒深度、百粒重及脫粒率等項之特定組合力效應，亦均較高。高產雜交組合，如A×F（1.87kg/10plants）、B×E（1.84）、D×F（1.82）及A×E（1.74）等，均爲馬齒種及硬粒種之組合，顯示兩粒型種源間之組合，較易獲得高產之雜交種，硬粒種同粒型組合，如E×F（1.76kg/10plants）及馬齒種同粒型組合，如B×C（1.76kg/10plants）等，雖亦可獲致高產組合，但爲數較少。

馬齒種及硬粒種兩粒型種源，就組合力效應，進行比較，可發現硬粒種自交系有較佳的一般組合力效應，即晚熟而株型高大。馬齒種自交系，雖早熟而株型稍小，各性狀一般組合力效應較低，但馬齒種同粒型組合，却有較硬粒種同粒型組合爲高的葉面積、稈徑、穗長、子粒行數、每行粒數、子粒深度及脫粒率等特定組合力效應。而兩型玉米雜交的異粒型雜種組合，雖營養生長及植株性狀多數趨近於兩同粒型組合之中間值，但却明顯有較優異之株高、穗位高、稈徑、穗長、穗徑、每行粒數、子粒深度、百粒重及子粒產量等特定組合力效應，以及表現於高百粒重之雜種優勢存在。換言之，硬粒種玉米自交系具有較佳之一般組合力效應，而馬齒種玉米則具有較佳之特定組合力效應。

子粒產量除與開花期及吐絲期成極顯著負相關外，與其他農藝性狀間，均有極顯著的正相關，表示雜種的子粒產量與植株大小、葉面積、穗長、穗徑、每行粒數、子粒深度、百粒重及脫粒率等性狀有密切關係。其中依次以穗徑（r=0.792）、每行粒數（r=0.747）、百粒重（r=0.764）、穗長（r=0.663）、株高（r=0.660）及子粒深度（r=0.640）等之相關係數爲高。

1. 臺灣省農業試驗所　研究報告第 1269 號。
2. 本所農藝系副研究員、助理及助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。
3. 國立中興大學糧作所研究生。臺灣省　臺中市。

本省地處亞熱帶，受日照、溫度及病、蟲害等環境因素的影響，常使玉米不易發揮高產潛力。然爲求有助於稻田轉作之推行，仍希望能經由育種學之研究，選育適合本省栽培環境的高產品種，使農民樂於轉作玉米。

昔日本省玉米育種工作，過於强調早熟性，由於早熟品種之植株較小，難以表現優異的雜種優勢，故產量偏低。玉米高產潛力除與種源間的雜種優勢有密切關係（呂，1983）[1] 外，農藝性狀與產量間的相關性研究，亦可供選種上的參考。

本試驗以全互交法，分析 8 個參試自交系的組合力，評估它們在育種上的利用價值。由於 8 個參試自交系中，4 個屬溫帶型美國馬齒種，另 4 個屬熱帶型古巴硬粒種，經由全互交分析，並可獲知玉米種源在粒型間的雜種優勢表現之差異，有助於高產玉米雜交組合模式之確立。

材料與方法

本試驗使用材料，計有下列 8 個自交系。茲將其代號、名稱、系譜、起源及粒型等項目，詳列如下表：

Pedigree, origin and kernel forms of the eight maize inbreds used for the experiment

Code	Inbreds	Pedigree	Origin	Kernel forms
A	Hi 25	B14A derivative	Hawaii, USA	Dent
B	Oh 545	〔(M14×187—2) Oh45〕×〔(45A×45T) Oh45〕	Ohio, USA	Dent
C	UH-1	B68 derivative	Hawaii, USA	Dent
D	Pi77—4257	Pioneer hybrid derivative	Pioneer Seed Co. USA	Dent
E	ICAL 210	Cuban flint derivative	Colombia	Flint
F	Hi 28	Peru 330 derivative	Peru/India	Flint
G	CM 103	Colombia 1×38—11	India	Flint
H	CM 109	Colombia hybrid derivative	India	Flint

上述 4 個硬粒種及 4 個馬齒種玉米自交系與其全互交（不包括反交）28個F_1組合，於1984年春作在農試所試驗田進行試驗。田間試驗採逢機完全區集設計，4 重複。小區行長 5 公尺，行株距80×25公分，3 行區，公頃株數50,000株。公頃三要素肥料量爲 $N:P_2O_5:K_2O=200:90:60$公斤。氮素60公斤及磷、鉀肥全量於施基肥時一次施用，另於播種後一個月及雄花抽穗之前，分別施用追肥及穗肥，計每公頃氮素用量70公斤各一次。田間管理，包括除草、中耕、培土及灌溉等項，均依照一般玉米栽培法進行。

生育期間調查各種農藝性狀，包括開花期，吐絲期、株高、穗位高、葉面積、稈徑、穗長、穗徑、子粒行數、每行粒數、子粒深度、百粒重、脫粒率及子粒產量等各項。各項農藝性狀調查方法爲：(1)開花期：係指由播種日起至小區中50%植株達雄穗始花所需之日數。(2)吐絲期：由播種日起至小區中50%植株雌穗開始吐絲所需之日數。(3)株高：爲每小區逢機 5 株由地表至雄穗主軸頂端的平均高度以 cm 表示。(4)穗位高：同上項逢機 5 株由地表至最上位雌穗基部的平均高度，以 cm表示。(5)葉面積：同上(3)項逢機 5 株由頂端下數第八片葉的長度與最寬度的乘積，再乘以0.75及9.39所獲得的 cm^2 數值之平均數。(6)稈徑：同上(3)項逢機 5 株地面第一節位中央的平均直徑，以mm表示。(7)穗長：爲小區收穫後逢機選取 5 穗，量取整穗長度的平均值，以 cm表示。(8)穗徑：同上(7)項逢機 5 穗中間部位寬度之平均值，以 cm表示。(9)子粒行數：同上(7)項逢機 5 穗，穗上子粒行數的平均值。(10)每行粒

數：同上⑺項逢機5穗，每穗逢機一行的子粒數之平均值。⑾子粒深度：同上⑺項逢機5穗脫粒後，逢機取20顆子粒，量取每粒子實縱深的平均值，以mm表示。⑿百粒重：同上⑺項逢機5穗脫粒後，逢機取200粒種子，稱重後除2之平均值，以gm表示之。⒀脫粒率：爲每小區逢機10穗之乾粒重佔乾果穗重的平均百分比。⒁子粒產量：同上⒀項每小區逢機 10 穗脫粒後之平均子粒總重量，經換算爲15.5%含水率子實重，以kg/10plants表示之。

試驗結果採用 Griffing (1956)氏[2]模式Ⅰ、方法Ⅱ進行全互交分析，以估算各項農藝性狀的一般與特定組合力效應及雜種優勢，並估算各項性狀間及各項性狀與產量間的外表型相關係數。

結　　果

一、全互交分析

8個親本自交系與其28個全互交F_1雜種的產量及農藝性狀之變方分析結果，示如表1。14項農藝性狀均達極顯著之水準，表示基因型間具有差異存在，可進一步從事組合力分析。親本與F_1雜種之產量及農藝性狀依Griffing氏模式Ⅰ，方法Ⅱ所做之組合力分析結果，示如表2。一般組合力（GCA）及特定組合力（SCA）效應，在14項農藝性狀中，除穗徑一項外，其餘均達極顯著之水準，表示8個自交系間，具有極顯著的一般組合力差異，而28個雜種F_1間，亦具有極顯著的特定組合力差異。

GCA均方及 SCA均方之比值，除子粒產量一項外，其餘各性狀均大於1，顯示一般組合力均方成份，大於特定組合力均方成分，亦即各項農藝性狀的累加性遺傳變方，大於非累加性遺傳變方，其中尤以開花期（比值27.83）及子粒行數（比值14.56），兩性狀之比值最高。

參試親本及其雜種F_1之產量及農藝性狀試驗成績，以平均值表示，詳如表3。8個親本自交系依子粒型分爲馬齒種及硬粒種兩組，由各組之平均值顯示，硬粒種有較馬齒種開花及吐絲較遲，植株及穗位較高，葉面積較大，稈徑及穗徑較粗，果穗較長，穗上子粒行數及每行粒數較多及脫粒率及子粒產量較高等特性，僅子粒深度及百粒重兩項較馬齒種爲低。

個別自交系比較，在馬齒種中，子粒產量以Pi77—4257（代號D）爲最高，其餘依次爲 Oh545（代號B）、UH-1（代號C）及Hi25（代號A）；在硬粒種中，則以 Hi28（代號E）爲最高，其餘依次爲ICAL 210（代號E）、CM109（代號H））及CM103（代號G）。

28個F_1雜種，依硬粒種及馬齒種兩種子粒型之各種組合方式，區分爲：（1）馬齒種同粒型組合，（2）硬粒種同粒型組合，及（3）異粒型組合（即馬齒種×硬粒種）等三組。由每組之平均值顯示，硬粒種同粒型組合較馬齒種同粒型組合，有開花及吐絲較遲，植株及穗位較高，葉面積較大，稈徑及穗徑較粗，子粒行數較多，百粒重較重及子粒產量較高等特性，僅穗長、每行粒數、子粒深度及脫粒率等4項，以馬齒種同粒型組合爲高。至於異粒型組合，除每行子粒數、百粒重及子粒產量等3項較馬齒種或硬粒種之同粒型組合爲優外，其餘11項性狀，均界於兩型之中間。

茲將本試驗所獲數據，經 Griffing (1956)氏[2]模式Ⅰ、方法Ⅱ所做之全互交分析結果，分述如下：

（一）親本自交系之一般組合力效應：

8個親本自交系全互交分析所獲產量及農藝性狀之一般組合力效應，詳如表4。依馬齒種與硬粒種兩組自交系之平均值進行比較，可發現硬粒種自交系除子粒深度及脫粒率兩項之一般組合力效應爲負值且小於馬齒種自交系外，其餘12個性狀，均以硬粒種爲優，且均爲正值，而馬齒種之平均值却均爲負值。

子粒產量之一般組合力效應，依個別自交系進行比較，以Hi28（代號F）爲最高，其次爲 ICAL 210（代號E）及Pi77—4257（代號D），此外尙有Oh545及CM109（代號B 及H），亦均爲正值，其餘之 CM 103（代號G）、UH-1（代號C）及Hi25（代號A）等3個自交系，則均爲負值。子粒產量之一般組合力效應最高的自交系Hi28（代號 F），在農藝性狀方面，除開花期及株高兩項之一般組合力

效應爲負值外，其餘各性狀均爲正值，但該兩性狀爲負值，表示易產生開花提早及株高降低之雜種，

表1. 全互交雜種及其親本自交系之產量及農藝性狀變方分析所得均方值

Table 1. Mean squares from the analysis of variance for yield and agronomic characters of the diallel hybrids and their parental inbreds

Source	df	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
Block	3	8.4514**	2.8889	129.7315	498.0926**	30,167**	19.1134**	0.5936
Variety	35	37.6625**	34.7143**	994.8500**	957.7921**	19,296**	8.0766**	12.1508**
Error	105	1.1323	1.2508	101.6077	68.1926	3,614	3.0385	1.0619

Source	df	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	kernel number per row (kernel)	kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
Block	3	0.0079	1.0937	9.6507	0.4984*	0.6515	1.5975	0.0028
Variety	35	0.3444**	3.8668**	75.6495**	2.1628**	32.2723**	22.7544**	0.4176**
Error	105	0.0238	0.5122	5.5125	0.1652	2.3146	1.9615	0.0149

*, **significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

表2. 28個全互交雜種及其8個親本自交系之產量及農藝性狀依Griffing氏模式1方法2組合力分析所得之均方值

Table 2. Mean squares from combining ability analysis, based on Griffing's Model I. Method 2, for yield and agronomic characters of the 28 diallel hybrids and their 8 parental inbreds

Source	df	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
GCA	7	36.1353**	29.6196**	415.8375**	854.7786**	6,217**	3.8229**	6.9650**
SCA	28	2.7357**	3.4433**	206.9313**	85.6154**	4,476**	1.5682**	2.0559**
Error	105	0.2831	0.3127	25.4019	17.0482	904	0.7596	0.2655
GCA/SCA		27.83	8.60	2.01	9.98	1.39	2.44	3.39

Source	df	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	kernel number per row (kernel)	kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
GCA	7	0.1224	3.7919**	26.1840**	1.2335**	8.9089**	15.6363**	0.0542**
SCA	28	0.0770	0.2604**	17.0945**	0.3675**	7.8576**	3.2017**	0.1169**
Error	105	0.0060	0.1281	1.3781	0.0413	0.5787	0.4904	0.0037
GCA/SCA		1.59	14.56	1.53	3.36	1.13	4.88	0.46

*, **significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

亦屬優良性狀。Hi28在一般組合力效應爲正值之性狀中，以稈徑、穗徑、子粒行數、子粒深度及脫粒率等項爲高；產量之一般組合力效應次佳之自交系ICAL 210（代號E），主要具有較高葉面積，穗長及百粒重等一般組合力效應，惟其開花期、吐絲期、株高及穗位高等項之一般組合力效應，均有較大之正值，表示較易產生晚熟及高大之雜種；自交系Pi77—4257（代號 D）則具有較高的子粒深度與脫粒率等一般組合力效應，均爲本試驗中之優良自交系。

子粒產量之一般組合力效應最低的自交系Hi25（代號A），除子粒深度及百粒重兩項外，其餘農藝性狀的一般組合力效應均爲負值，表示容易產生開花及吐絲早，植株及穗位低，葉面積較小，稈徑較細，穗長較短，穗徑較細，子粒行數及粒數較少及脫粒率較低之雜種。產量一般組合力效應次低的自交系 UH-1（代號C），則係受脫粒率、百粒重、每行粒數、子粒行數、穗長、穗徑及株高等一般組合力效應均爲負值所影響。自交系Oh545（代號B）及CM103（代號 G）的子粒產量之一般組合力效應也不高，可能由於多項農藝性狀的一般組合力效應均呈負值所致。值得注意的是自交系 CM109（代號H），雖各項農藝性狀的一般組合力效應，大部分爲正值，但子粒產量的一般組合力效應却不高，僅爲0.009，可能係因其營養器官之一般組合力效應過大，如株高爲9.413、穗位高爲 11.85 及葉面積爲 0.276，均較其他自交系爲高。顯示其營養生長茂盛，在春作多雨環境下，易於發生倒伏現象，以致子粒充實不良，造成子粒產量低下。此可由其偏低之脫粒率、百粒重、子粒深度等之一般組合力效應說明之。

（二）雜種F_1之特定組合力效應：

28個F_1雜種產量及農藝性狀的特定組合力效應，詳如表 5 。依硬粒種及馬齒種兩種子粒型之各種組合方式，區分爲：（1）馬齒種同粒型組合，（2）硬粒種同粒型組合，及（3）異粒型組合等三組。由各組之平均值顯示，馬齒種同粒型組合，開花期及吐絲期提早之效應（-0.704及-0.975）較硬粒種同粒型組合（-0.254及-0.317）爲大，即較易產生早熟之雜種，而異粒型組合則效應值（-0.702及-0.750）近於馬齒種同粒型組合。

在株高方面，三組粒型組合個別之平均效應，雖有異粒型組合較兩同粒型組合爲高之現象，但差異不大，表示三組粒型組合間，產生高大雜種之效應相近。穗位高之差異則較爲明顯，三組粒型組合個別平均效應，分別爲0.439、2.089及 5.327，顯示馬齒種同粒型組合產生高穗位雜種之效應不高，而異粒型組合則較兩同粒型組合之效應爲高。

在葉面積方面，效應以馬齒種同粒型組合較硬粒種同粒型組合爲高，而異粒型組合之效應值則近於馬齒種同粒型組合。在稈徑、穗長及穗徑方面，效應均以異粒型爲最高，馬齒種次之，而硬粒種最低。

穗上子粒行數，以馬齒種及硬粒種兩同粒型組合之效應相近，而異粒型組合則較爲低下。每行子粒數以異粒型組合之效應爲最高，馬齒種次之，而硬粒種則顯著低下。子粒深度以馬齒種之組合較硬粒種之組合效應爲高，而異粒型之組合效應最高。百粒重以馬齒種之組合效應最低，硬粒種之組合次之，而異粒型組合最高。脫粒率則以馬齒種同粒型組合之效應最高，異粒型組合次之，而硬粒種之組合最低。

子粒產量之特定組合力效應，與株高、穗位高、葉面積、稈徑、穗長、穗徑、子粒行數、子粒深度及百粒重等 9 個性狀相同，均以異粒型組合爲最高；惟在同粒型組合中，則以馬齒種之組合較硬粒種之組合爲高，此與開花期、吐絲期、葉面積、稈徑、穗長、穗徑、子粒行數、每行粒數、子粒深度及脫粒率等11個性狀相同。

個別雜種組合中，子粒產量之特定組合力效應較高的 7 個F_1組合，順序爲A×F（Hi25×Hi28）、B×C（Oh545×UH-1）、A×E（Hi25×ICAL 210）、C×H（UH-1×CM109）、A×H（Hi25×CM109）、A×D（Hi25×Pi77—4257）及B×E（Oh545×ICAL 210）等。其中以 B×C及A×D 兩者爲馬齒種同粒型組合，餘爲異粒型組合。此等雜種組合，其農藝性狀如穗位高、葉面積、稈

徑、穗長、穗徑、子粒行數、每行粒數、子粒深度、百粒重及脫粒率等之特定組合力效應亦均較高。子粒產量之特定組合力效應爲負值之雜種組合，如 D×H (Pi77—4257×CM109) 、E×H (ICAL 210×CM109) 、A×C (Hi25×UH-1) 及A×B (Hi 25×Oh545) 等，其各項農藝性狀之特定組合力效應，亦大多爲負值或較低下。

（三）親本自交系之一般及特定組合力變方及環境變方之估值：

關連每一親本自交系之一般及特定組合力變方估值，及以平均值爲準之環境變方估值，詳如表 6。

依據表 6 結果顯示，前述優良自交系ICAL 210（代號E）及Hi28（代號F）均具有很低的一般及特定組合力變方估值。表示兩者均易於傳遞其優異組合力於雜種F_1，而不易產生變化，極爲穩定。

自交系Hi25（代號A）則具有較高的一般及特定組合力變方估值，表示在特定組合下，才能表現較佳的效應。故自交系Hi25與自交系ICAL 210及Hi28的雜種F_1，均爲高產組合，但與其他自交系間的雜種組合，則未必亦然。一般及特定組合力變方估值，若以粒型之平均值進行比較，則大多數性狀，均有馬齒種較硬粒種之變方爲大之趨勢，表示硬粒種較易傳遞其優異組合力效應於雜種F_1，且穩定而不易產生變化；馬齒種則常在特定組合下，方才表現較佳的組合力效應，且變異較大。

二、雜種優勢

28個全互交雜種產量及農藝性狀雜種優勢百分比，詳如表 7 。由表 7 顯示，在馬齒種與硬粒種兩同粒型組合間，除百粒重一項外，其餘各性狀均以馬齒種同粒型組合所表現之雜種優勢較爲優異。例如開花期及吐絲期有較大之負值，表示可較爲提早；株高及穗位高有較小之正值，表示雜種之高度較爲低下；其餘各性狀有較高之正值，表示稈徑增幅較大，子粒行數增加稍多，而葉面積、穗長、穗徑、每行粒數、子粒深度、脫粒率及子粒產量等亦均有較大幅之提高。

就同粒型及異粒型組合之平均值進行比較，則異粒型組合較同粒型組合，在株高、穗位高、稈徑、子粒深度及百粒重等性狀上有較優異之雜種優勢表現，其餘各性狀之雜種優勢表現，除穗上子粒行數一項稍低外，均介於馬齒種及硬粒種兩同粒型組合之間。

就個別雜交組合進行比較，子粒產量之雜種優勢百分比超過90%以上之雜交組合，依序計有：Oh545×UH-1（代號B×C）、Hi25×Hi28（代號 A×F）、Hi25×Pi77—4257（代號 A×D）、UH-1× CM 103（代號 C×G）、Hi25 × CM109（代號A×H）、Hi25×ICAL 210（代號A×E）及UH-1×CM109（代號C×H）等 7 個。該等組合在其他農藝性狀上，如葉面積、稈徑、穗長、穗徑、每行粒數、子粒深度及百粒重等，亦均具有較高的雜種優勢，其中 Hi25×Hi28（代號A×F）並同時兼具有優異之產量、產量特定組合力效應及產量之雜種優勢百分比。

三、農藝性狀間的相關係數

子粒產量及13個農藝性狀間的相關係數，詳如表 8 。除子粒產量與開花、吐絲期成極顯著負相關外，與其他各項農藝性狀均呈極顯著正相關，其中又以穗徑 (0.792) 、每行粒數 (0.747) 、百粒重 (0.764) 、穗長 (0.663) 、株高 (0.660) 及子粒深度 (0.640) 等項爲較高。

各項農藝性狀間之相關顯示，開花、吐絲期除與株高之相關不顯著，而與穗位高呈極顯著正相關外，與其他各性狀大多均呈負相關，表示開花、吐絲提早時，有利各項性狀之發育。若將開花及吐絲期兩項性狀除外，則株高、穗位高除與脫粒率爲負相關外，與其餘各性狀均呈顯著以上之正相關；葉面積除與子粒行數及脫粒率之相關不顯著外，與其餘各性狀均有極顯著之正相關；稈徑及穗徑與其餘各性狀亦均有顯著以上之正相關。穗長除與穗位高之相關不顯著外，與其餘性狀均有極顯著的正相關。

子粒性狀間，除百粒重與行數，及行數與每行粒數呈不顯著負相關外，其餘性狀彼此間均呈極顯著正相關，顯示每行粒數、百粒重、子粒深度、脫粒率與子粒產量有密切相關。

表3. 全互交雜種與其親本自交系之產量及農藝性狀平均值

Table 3. Means of yield and agronomic characters of the diallel-cross hybrids and their parental inbreds

Combinations	Hybrids & Inbreds	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
Dent × Dent	A × B	63.25	65.25	237	103	6,853	21.75	18.03
	A × C	70.25	73.00	240	112	6,560	21.85	16.50
	A × D	66.75	69.75	253	116	6,412	22.33	18.28
	B × C	65.75	68.00	251	117	7,417	23.60	19.15
	B × D	63.25	66.50	242	100	6,398	24.58	18.50
	C × D	70.25	73.00	248	119	7,225	24.40	16.20
	Average	66.58	69.25	245	111	6,811	23.09	17.78
Flint × Flint	E × F	71.50	73.25	252	139	7,340	25.10	18.43
	E × G	66.75	71.00	246	131	7,295	22.93	17.10
	E × H	70.25	71.75	264	142	8,061	24.58	17.50
	F × G	64.75	71.50	244	135	6,566	24.80	16.20
	F × H	68.00	71.75	266	142	6,984	24.33	17.15
	G × H	68.75	72.50	253	141	6,714	25.63	16.63
	Average	68.33	71.96	254	138	7,160	24.56	17.17
Dent × Flint	A × E	67.50	70.00	258	124	7,488	23.63	18.45
	A × F	65.00	70.50	244	128	7,413	24.18	18.58
	A × G	65.50	71.50	235	117	6,703	24.60	17.43
	A × H	66.25	68.75	263	140	7,681	24.65	18.38
	B × E	64.75	68.50	242	113	7,069	24.08	20.25
	B × F	64.75	67.50	238	111	6,805	25.63	20.18
	B × G	63.25	65.50	227	109	6,358	23.80	18.55
	B × H	63.25	65.50	241	115	7,183	23.90	19.25
	C × E	71.25	72.75	257	140	7,674	23.58	18.45
	C × F	70.25	73.50	249	140	7,211	23.58	16.35
	C × G	70.00	71.75	252	138	7,484	24.55	16.88
	C × H	70.25	73.25	266	148	7,521	25.60	17.30
	D × E	70.75	73.00	263	140	7,794	22.88	18.15
	D × F	68.00	72.75	259	127	6,103	23.83	17.00
	D × G	66.50	71.75	257	130	6,759	24.68	16.55
	D × H	68.50	71.50	263	139	7,041	23.68	17.50
	Average	67.23	70.50	251	129	7,143	24.18	18.08
Dent	A	69.00	72.75	214	97	5,581	21.23	13.38
	B	64.00	68.50	215	82	5,469	23.70	18.73
	C	74.25	76.75	208	112	5,240	18.55	13.03
	D	71.75	74.75	240	108	5,299	23.28	13.58
	Average	69.75	73.19	219	100	5,397	21.69	14.68
Flint	E	74.25	77.75	233	120	6,522	22.15	17.20
	F	69.50	74.00	220	121	6,529	25.38	15.83
	G	67.25	72.00	214	118	6,527	23.58	14.13
	H	70.50	73.25	238	131	6,512	22.38	15.53
	Average	70.38	74.25	226	123	6,523	23.37	15.67
L. S. D.	5 %	1.49	1.57	14.13	11.58	840	2.44	1.44
	1 %	1.97	2.08	13.70	15.32	1,120	3.23	1.91

Combinations	Hybrids & Inbreds	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	kernel number per row (kernel)	kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
Dent × Dent	A×B	4.43	14.40	35.50	10.94	28.75	86.05	1.38
	A×C	4.40	14.20	32.00	11.48	28.53	82.65	1.26
	A×D	4.58	14.00	38.50	12.01	31.28	86.65	1.72
	B×C	4.63	13.55	43.25	11.87	30.73	87.43	1.76
	B×D	4.68	14.85	37.50	11.82	27.93	88.18	1.58
	C×D	5.00	14.75	35.75	12.76	31.78	85.73	1.65
	Average	4.62	14.29	37.08	11.81	29.83	86.12	1.56
Flint × Flint	E×F	4.90	14.75	36.50	11.90	32.58	85.00	1.78
	E×G	4.85	15.25	33.00	11.40	33.43	83.70	1.58
	E×H	4.73	14.40	35.25	10.46	31.60	82.20	1.51
	F×G	4.75	16.00	34.00	11.43	29.40	86.00	1.58
	F×H	4.95	15.85	36.25	11.57	29.75	83.28	1.66
	G×H	4.98	15.95	33.50	10.67	28.30	81.10	1.49
	Average	4.86	15.37	34.75	11.24	30.84	83.55	1.60
Dent × Flint	A×E	4.70	13.55	36.75	11.89	34.78	84.90	1.74
	A×F	4.95	15.75	36.50	12.16	33.15	85.03	1.87
	A×G	4.60	14.90	34.50	11.54	31.90	85.73	1.49
	A×H	4.65	14.40	36.75	11.42	32.30	82.33	1.68
	B×E	4.65	13.50	37.50	11.13	34.83	87.18	1.84
	B×F	4.68	13.90	40.50	11.31	32.40	87.50	1.78
	B×G	4.85	15.25	40.00	11.50	29.85	86.10	1.67
	B×H	4.65	14.35	40.25	10.91	29.65	85.48	1.72
	C×E	4.63	13.00	38.90	11.08	29.85	81.10	1.61
	C×F	4.98	14.35	39.75	11.74	30.48	82.93	1.64
	C×G	5.08	15.05	37.00	11.63	31.83	82.03	1.64
	C×H	4.95	14.65	39.25	11.83	29.90	80.98	1.72
	D×E	4.85	14.50	35.55	11.91	34.20	84.78	1.73
	D×F	5.00	16.50	38.00	12.31	29.93	85.48	1.82
	D×G	4.90	15.90	36.75	12.13	30.68	87.40	1.72
	D×H	4.88	15.75	36.25	11.77	30.40	83.35	1.69
	Average	4.81	14.17	37.76	11.64	31.63	84.52	1.71
Dent	A	3.99	13.50	21.25	10.52	26.43	79.01	0.63
	B	3.95	12.95	36.50	9.72	28.20	81.85	0.98
	C	3.95	12.85	25.00	10.23	24.55	79.68	0.73
	D	4.40	14.70	29.00	12.37	26.00	86.50	1.09
	Average	4.07	13.50	27.94	10.71	26.30	81.76	0.86
Flint	E	4.38	12.75	33.05	10.52	29.15	85.01	1.16
	F	4.60	15.50	31.50	10.91	26.38	85.13	1.20
	G	4.43	15.50	28.25	9.84	24.25	83.35	0.94
	H	4.30	14.70	30.95	10.09	23.40	81.20	1.08
	Average	4.43	14.61	32.19	10.34	25.80	83.67	1.10
L. S. D.	5 %	0.22	1.00	3.29	0.57	2.13	1.96	0.17
	1 %	0.29	1.33	4.36	0.75	2.82	2.60	0.23

表4. 8個親本自交系全互交分析所獲產量及農藝性狀之一般組合力效應

Table 4. Estimates of general combining ability effects for yield and agronomic characters of the parental inbreds in diallel-cross analysis

Kernel forms	Parental Inbreds	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
Dent	A	− 0.894	− 0.700	− 4.013	− 7.700	− 118	− 0.779	− 0.269
	B	− 3.519	− 3.750	− 8.988	− 17.875	− 243	0.151	1.629
	C	2.506	1.750	− 1.813	2.700	12	− 0.897	− 0.819
	D	0.606	0.650	6.613	− 2.475	− 312	− 0.032	− 0.574
	Average	− 0.325	− 0.513	− 2.050	− 6.338	− 165	− 0.389	− 0.008
Flint	E	1.981	1.450	5.088	5.700	432	− 0.217	0.766
	F	− 0.019	0.750	− 0.613	5.175	3	0.896	0.046
	G	− 1.144	− 0.175	− 5.688	2.650	− 51	0.491	− 0.749
	H	0.481	0.025	9.413	11.825	276	0.388	− 0.031
	Average	0.325	0.513	2.136	6.338	165	0.390	0.008
S. E. (gi-gj)		0.325	0.250	2.254	1.847	134	0.390	0.230

Kernel forms	Parental Inbreds	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	kernel number per row (kernel)	kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
Dent	A	− 0.165	− 0.323	− 2.593	0.030	0.391	− 0.654	− 0.112
	B	− 0.148	− 0.573	2.858	− 0.327	0.091	1.359	0.016
	C	− 0.038	− 0.618	− 0.303	0.067	− 0.744	− 1.584	− 0.079
	D	0.075	0.423	− 0.263	0.725	− 0.144	1.654	0.056
	Average	− 0.069	− 0.273	− 0.075	0.124	− 0.102	0.194	− 0.030
Flint	E	0.012	− 0.698	0.063	− 0.139	1.993	0.099	0.058
	F	0.147	0.668	0.558	0.205	0.081	0.744	0.100
	G	0.082	0.788	− 1.368	− 0.222	− 0.574	0.074	− 0.048
	H	0.035	0.333	1.048	− 0.339	− 1.092	− 1.691	0.009
	Average	0.069	0.273	0.075	− 0.124	0.102	− 0.194	0.030
S. E. (gi-gj)		0.034	0.160	0.525	0.091	0.340	0.313	0.027

表5. 28個全互交雜種產量及農藝性狀的特定組合力效應

Table 5. Estimates of specific combining ability effects for yield and agronomic characters of the 28 diallel-cross hybrids

Combinations	Hybrids & Inbreds	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
Dent × Dent	A × B	− 0.275	− 1.550	5.275	5.464	386	− 1.312	− 0.564
	A × C	0.700	0.700	1.200	− 6.361	− 162	− 1.165	0.358
	A × D	− 0.900	− 1.450	6.525	2.314	14	− 0.555	1.888
	B × C	− 1.175	− 1.250	17.925	8.814	819	0.655	1.111
	B × D	− 1.775	− 1.650	0.250	− 2.761	125	0.765	0.216
	C × D	− 0.800	− 0.650	− 0.925	− 4.836	697	1.638	0.363
	Average	− 0.704	− 0.975	5.042	0.439	313	0.171	0.562
Flint × Flint	E × F	1.600	− 0.200	3.400	4.264	77	0.730	0.383
	E × G	− 2.025	− 1.525	1.975	− 0.961	87	− 1.040	− 0.147
	E × H	− 0.150	− 0.975	5.375	1.114	525	0.713	− 0.464
	F × G	− 2.025	− 0.325	5.675	3.564	− 213	− 0.277	− 0.327
	F × H	− 0.400	− 0.275	13.325	1.389	− 122	− 0.650	− 0.094
	G × H	1.475	1.400	4.650	3.164	338	1.055	0.176
	Average	− 0.254	− 0.317	5.733	2.089	115	0.089	− 0.079
Dent × Flint	A × E	− 1.525	− 2.000	12.800	2.639	346	0.930	0.723
	A × F	− 2.025	− 0.800	4.500	6.914	700	0.368	1.568
	A × G	− 0.400	1.125	0.575	− 1.311	45	1.198	1.213
	A × H	− 1.275	− 1.825	13.725	12.764	694	1.350	1.446
	B × E	− 1.650	− 0.450	1.525	2.064	53	0.450	0.626
	B × F	0.350	− 0.750	2.975	0.589	217	0.888	1.271
	B × G	− 0.025	− 1.825	− 2.450	0.614	− 176	− 0.532	0.441
	B × H	− 1.650	− 2.025	− 3.800	− 2.561	322	− 0.330	0.423
	C × E	− 1.175	− 1.700	9.850	7.989	402	0.998	1.273
	C × F	− 0.175	− 0.250	7.550	8.514	368	− 0.015	− 0.107
	C × G	0.700	− 1.075	15.125	9.539	695	1.265	1.213
	C × H	− 0.675	0.225	13.775	10.364	405	2.418	0.921
	D × E	0.225	− 0.350	7.175	12.914	847	− 0.567	0.728
	D × F	− 0.525	0.100	8.375	1.189	− 416	− 0.730	0.298
	D × G	− 0.900	0.025	11.450	6.714	295	0.525	0.643
	D × H	− 0.525	− 0.425	2.350	6.289	249	− 0.372	0.876
	Average	− 0.702	− 0.750	6.594	5.327	315	0.373	0.847
SE(Sij-Sik)		0.714	0.750	6.762	5.540	403	1.169	0.691
SE(Sij-Skl)		0.673	0.707	6.375	5.223	380	1.102	0.652

Combinations	Hybrids & Inbreds	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	kernel number per row (kernel)	kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
Dent × Dent	A×B	0.079	0.692	-0.201	-0.118	-1.689	1.121	-0.029
	A×C	-0.056	0.537	-0.541	0.033	-1.079	0.664	-0.051
	A×D	0.006	-0.703	5.919	-0.095	1.071	1.426	0.276
	B×C	0.152	0.137	5.259	0.780	1.421	3.426	0.321
	B×D	0.089	0.397	-0.531	0.064	-1.979	0.939	0.001
	C×D	0.304	0.342	0.879	0.610	2.706	1.431	0.171
	Average	0.096	0.234	1.797	0.212	0.075	1.501	0.115
Flint × Flint	E×F	0.082	0.177	0.444	0.479	0.544	-0.066	0.114
	E×G	0.097	0.557	-1.131	0.408	2.049	-0.696	0.068
	E×H	0.019	0.162	-1.296	-0.420	0.741	-0.431	-0.059
	F×G	-0.138	-0.058	-0.626	0.094	-0.064	0.959	0.026
	F×H	0.109	0.247	-0.791	0.348	0.804	-0.001	0.044
	G×H	0.099	0.227	-1.616	-0.127	0.009	-1.506	0.027
	Average	0.045	0.219	-0.836	0.130	0.081	-0.290	0.037
Dent × Flint	A×E	0.194	-0.033	3.844	0.644	2.434	1.231	0.291
	A×F	0.309	0.802	3.099	0.575	2.721	0.711	0.379
	A×G	0.024	-0.168	3.024	0.379	2.126	2.081	0.148
	A×H	0.121	-0.213	2.859	0.376	3.044	0.446	0.278
	B×E	0.127	0.167	-0.856	0.238	2.784	1.494	0.267
	B×F	0.017	-0.798	1.649	0.082	2.271	1.174	0.164
	B×G	0.257	0.432	3.074	0.691	0.376	0.444	0.198
	B×H	0.104	-0.013	0.909	0.218	0.694	1.584	0.193
	C×E	-0.008	-0.288	3.704	-0.203	-1.356	-1.639	0.124
	C×F	0.207	-0.303	4.059	0.110	1.181	-0.459	0.114
	C×G	0.372	0.277	3.234	0.432	3.186	-0.689	0.265
	C×H	0.294	0.332	3.069	0.749	1.779	0.026	0.288
	D×E	0.104	0.172	0.314	-0.031	2.394	-1.201	0.111
	D×F	0.119	0.807	2.269	0.022	0.031	-1.146	0.159
	D×G	0.084	0.087	2.944	0.269	1.436	1.449	0.205
	D×H	0.109	0.392	0.029	0.026	1.679	-0.836	-0.120
	Average	0.152	0.103	2.327	0.286	1.674	0.292	0.192
SE(Sij-Sik)		0.103	0.480	1.575	0.273	1.021	0.940	0.082
SE(Sij-Skl)		0.098	0.453	1.485	0.257	0.962	0.886	0.077

表6. 關聯每一親本自交系之一般與特定組合力變方估值及以平均值爲準之環境變方估值

Table 6. Estimates of general and specific combining ability vaiiances associated with each parent, and estimates of the environmental variances on mean bases

Estimates of variances	Kernel forms	Parental inbreds	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
$\hat{\sigma}^2 g_i$	Dent	A	0.774	0.462	13.877	57.798	5	0.540	0.049
		B	12.356	14.035	78.552	318.023	51	−0.043	2.629
		C	6.256	3.035	1.026	5.798	−7	0.737	0.647
		D	0.342	0.395	41.502	4.633	89	−0.065	0.305
		Average	4.932	4.482	33.739	96.563	35	0.292	0.908
	Flint	E	3.900	2.075	23.659	30.998	178	−0.019	0.563
		F	−0.024	0.535	−1.847	25.288	−7	0.735	−0.021
		G	1.283	0.003	30.124	5.530	−5	0.174	0.537
		H	0.206	−0.026	86.372	138.339	68	0.084	−0.022
		Average	1.341	0.647	34.577	50.039	59	0.244	0.264
$\hat{\sigma}^2 S_{ij}$	Dent	A	2.272	2.949	111.888	44.576	245	0.327	2.837
		B	2.568	5.064	48.382	7.903	172	−0.091	0.769
		C	0.678	1.234	258.456	93.842	593	2.564	1.477
		D	1.566	1.200	64.218	42.785	254	0.017	1.447
		Average	1.771	2.612	119.485	47.277	316	0.704	1.633
	Flint	E	2.411	3.070	91.444	54.109	297	0.127	0.599
		F	1.729	0.152	105.709	31.523	61	−0.333	0.712
		G	1.798	1.337	86.310	23.818	33	0.317	0.657
		H	1.170	1.779	153.462	69.330	199	1.356	0.734
		Average	1.777	1.585	109.231	44.695	148	0.367	0.676
$\hat{\sigma}^2$	Dent	A	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		B	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		C	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		D	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		Average	0.283	0.312	25.401	17.084	90	0.759	0.265
	Flint	E	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		F	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		G	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		H	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265
		Average	0.283	0.312	25.401	17.048	90	0.759	0.265

Estimates of variances	Kernel forms	Parental inbreds	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	Kernel number per row (kernel)	Kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
$\hat{\sigma}^2g_i$	Dent	A	0.026	0.092	6.600	−0.002	0.101	0.384	0.012
		B	0.021	0.316	8.044	0.103	−0.042	1.803	−0.000
		C	0.001	0.370	−0.029	0.001	0.503	2.465	0.005
		D	0.005	0.167	−0.051	0.552	−0.029	2.691	0.002
		Average	0.013	0.326	3.641	0.164	0.133	1.836	0.005
	Flint	E	−0.000	0.475	−0.116	0.015	3.921	−0.033	0.003
		F	0.021	0.434	0.190	0.038	−0.044	0.510	0.009
		G	0.006	0.608	1.749	0.045	0.279	−0.037	0.001
		H	0.001	0.099	0.976	0.111	1.141	2.817	−0.000
		Average	0.007	0.404	0.700	0.052	1.324	0.814	0.004
$\hat{\sigma}^2S_{ij}$	Dent	A	0.033	0.196	21.327	0.228	6.741	3.310	0.114
		B	0.037	0.135	7.792	0.272	3.197	6.140	0.080
		C	0.107	0.033	23.807	0.442	5.531	2.340	0.096
		D	0.039	0.193	10.879	0.054	4.681	1 207	0.064
		Average	0.054	0.139	15.951	0.249	5.038	3.249	0.089
	Flint	E	0.019	−0.013	4.285	0.161	6.510	0.835	0.055
		F	0.039	0.213	7.411	0.168	3.604	0.221	0.064
		G	0.052	0.043	7.574	0.280	5.452	1.241	0.053
		H	0.041	−0.006	2.435	0.163	4.623	0.409	0.056
		Average	0.038	0.059	5.426	0.193	5.047	0.677	0.057
$\hat{\sigma}^2$	Dent	A	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		B	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		C	0.005	0.128	1.378	0.041	0.58	0.490	0.003
		D	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		Average	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
	Flint	E	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		F	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		G	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		H	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003
		Average	0.005	0.128	1.378	0.041	0.578	0.490	0.003

表7. 28個全互交雜種產量及農藝性狀雜種優勢百分率

Table 7. Heterosis percentages for yield and agronomic characters of the 28 diallel-cross hybrids

Combinations	Hybrids & Inbreds	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm²)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
Dent × Dent	A×B	−4.887	−7.610	10.256	15.848	24.047	−3.171	12.305
	A×C	−1.919	−2.341	13.507	7.434	21.256	9.868	25.000
	A×D	−5.150	−5.423	11.686	13.096	17.877	0.337	35.621
	B×C	−4.882	−6.368	18.654	21.086	38.519	11.715	20.629
	B×D	−6.814	−7.155	6.373	6.084	18.846	4.630	14.551
	C×D	−3.767	−3.630	10.714	8.323	37.118	16.676	21.804
	Average	−4.570	−5.421	11.865	11.979	26.277	6.676	21.652
Flint × Flint	E×F	−0.521	−3.459	11.196	15.296	12.482	5.628	11.582
	E×G	−5.653	−5.175	9.720	9.989	11.804	0.273	9.177
	E×H	−2.936	−4.966	11.983	13.373	23.692	10.387	6.951
	F×G	−5.301	−2.054	12.147	12.997	0.585	1.327	8.180
	F×H	−5.594	−2.546	16.202	12.835	7.117	1.884	9.490
	G×H	−0.181	−0.172	11.602	13.366	2.989	11.534	12.141
	Average	−3.423	−3.062	12.142	12.976	9.778	5.172	9.573
Dent × Flint	A×E	−5.759	−6.976	15.436	14.549	23.743	8.933	20.686
	A×F	−6.137	−3.918	12.507	17.606	22.439	3.755	27.226
	A×G	−3.853	−1.208	9.813	8.963	10.727	9.821	26.727
	A×H	−5.017	−5.821	16.482	23.296	27.030	13.073	27.162
	B×E	−6.329	−6.324	7.803	12.546	17.916	5.016	12.734
	B×F	−2.996	−5.263	9.132	10.148	13.436	4.431	16.787
	B×G	−3.619	−6.761	5.704	9.022	5.997	0.687	12.937
	B×H	−5.947	−7.583	6.174	8.127	19.916	3.743	12.408
	C×E	−4.040	−5.825	16.534	20.734	30.491	15.847	22.084
	C×F	−2.260	−2.487	16.403	20.344	22.543	7.342	13.344
	C×G	−1.060	−3.529	19.171	20.348	27.201	16.557	24.309
	C×H	−2.936	−2.333	18.924	22.268	27.993	25.106	21.190
	D×E	−3.083	−4.262	11.205	22.772	31.872	0.715	17.952
	D×F	−6.814	−2.184	12.452	11.622	3.199	−2.055	15.646
	D×G	−4.316	−2.214	12.995	15.521	14.310	5.336	19.494
	D×H	−3.690	−3.378	9.832	16.684	19.231	3.723	20.274
	Average	−4.241	−4.379	12.535	15.909	19.878	7.627	19.435

Combinations	Hybrids & Inbreds	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	Kernel number per row (kernel)	Kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)	Grain yield (kg/10 plants)
Dent × Dent	A×B	11.425	8.884	22.943	8.104	5.263	6.944	71.384
	A×C	10.796	7.779	38.378	10.701	11.917	4.125	85.294
	A×D	9.025	−0.709	53.233	4.931	19.313	4.665	99.710
	B×C	17.088	5.038	40.650	19.022	16.492	8.249	106.754
	B×D	11.976	7.414	14.503	6.971	3.044	4.752	52.357
	C×D	19.760	7.078	32.407	12.876	25.717	3.174	81.318
	Average	13.345	5.914	33.686	10.443	13.624	5.318	82.803
Flint × Flint	E×F	9.192	4.424	13.090	11.061	17.334	−0.117	50.264
	E×G	10.227	7.964	7.667	12.025	25.187	−0.608	50.655
	E×H	8.933	4.918	2.173	1.467	20.266	−1.127	35.123
	F×G	5.263	3.225	13.807	10.208	16.148	2.092	47.663
	F×H	11.235	4.966	7.487	10.179	19.537	0.135	45.334
	G×H	11.745	5.629	4.361	7.051	18.782	−1.428	48.074
	Average	9.433	5.188	8.098	8.665	19.542	−0.176	46.186
Dent × Flint	A×E	12.339	3.238	35.359	13.039	25.146	3.441	94.142
	A×F	15.216	8.620	38.388	13.548	25.568	3.562	103.814
	A×G	9.296	2.758	39.393	13.415	25.900	5.556	89.808
	A×H	12.149	2.127	28.496	10.846	29.653	2.729	96.486
	B×E	11.711	5.058	7.836	9.944	21.447	4.448	72.599
	B×F	9.356	−2.284	19.117	9.683	18.735	4.806	63.197
	B×G	15.820	7.205	23.552	17.565	13.822	4.237	74.379
	B×H	12.727	3.797	11.111	10.095	14.922	4.845	67.804
	C×E	11.111	1.562	34.022	6.783	11.173	−1.547	70.066
	C×F	16.374	1.234	40.707	11.034	19.685	0.637	69.689
	C×G	21.194	6.172	38.967	15.923	30.430	0.628	96.997
	C×H	20.000	6.352	28.794	16.437	24.713	0.668	90.846
	D×E	10.541	5.646	14.585	4.052	24.025	−1.180	53.385
	D×F	11.111	9.271	25.619	5.724	14.272	−0.393	58.387
	D×G	11.048	5.298	28.384	9.209	22.089	2.914	68.965
	D×H	12.126	7.142	11.624	4.764	23.076	−0.596	55.709
	Average	13.257	4.575	26.622	10.754	21.541	2.172	76.675

表8. 28個全互交雜種與其8個親本自交系之子粒產量及各項農藝性狀間的相關係數

Table 8. Correlation coefficients among grain yield and agronomic characters of the diallel-cross hybrids and their parental inbreds

Characters	Days to tasseling (day)	Days to silking (day)	Plant height (cm)	Ear height (cm)	Leaf area per plant (cm^2)	Stalk diameter (mm)	Ear length (cm)
Days to silking	0.873**						
Plant height	*0.037	− 0.067					
Ear height	0.391**	0.274**	0.675**				
Leaf area per plant	− 0.002	− 0.096	0.520**	0.489**			
Stalk diameter	− 0.193*	− 0.147	0.356**	0.245**	0.401**		
Ear length	− 0.475**	− 0.553**	0.329**	0.002	0.353**	0.322**	
Ear diameter	− 0.093	− 0.097	0.596**	0.550**	0.471**	0.388**	0.278**
Number of kernel row	− 0.154	0.002	0.239**	0.307**	0.052	0.330**	− 0.131**
Kernel number per row	− 0.372**	− 0.467**	0.475**	0.187*	0.400**	0.350**	0.769**
Kernel depth	− 0.041	− 0.038	0.507**	0.187*	0.256**	0.205*	0.163**
100-kernel weight	− 0.218**	− 0.263**	0.505**	0.304**	0.508**	0.243**	0.576**
Shelling rate	− 0.327**	− 0.371**	0.133	− 0.193*	0.069	0.182*	0.357**
Grain yield (kg/10 plants)	− 0.432**	− 0.372**	0.660**	0.405**	0.530**	0.421**	0.663**

Characters	Ear diameter (cm)	Number of kernel row (row)	kernel number per row (kernel)	kernel depth (mm)	100-kernel weight (g)	Shelling rate (%)
Days to silking						
Plant height						
Ear height						
Leaf area per plant						
Stalk diameter						
Ear length						
Ear diameter						
Number of kernel row	0.552**					
Kernel number per row	0.465**	− 0.001				
Kernel depth	0.608**	0.308**	0.304**			
100-kernel weight	0.559**	− 0.008	0.437**	0.485**		
Shelling rate	0.284**	0.149	0.370**	0.476**	0.326**	
Grain yield (kg/10 plants)	0.792**	0.299**	0.747**	0.640**	0.764**	0.495**

*, **significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

討　論

本試驗以4個溫帶馬齒種及4個熱帶硬粒種，共計8個優良玉米自交系，進行全互交，以分析自交系組合力，探討高產玉米雜種組合模式，及子粒產量與13個農藝性狀間的關係，以供選育高產親本及雜種組合的參考。

田間試驗結果，經變方分析及全互交組合力分析，詳如表1及表2。依分析結果顯示，子粒產量與13個農藝性狀，在基因型間有極顯著的差異存在，而自交系的一般組合力（GCA）及雜種 F_1 的特定組合力（SCA），除穗徑一項外，亦均達極顯著之水平，顯示8個自交系間有極大的一般組合力差異，而28個雜種F_1組合間亦有不同的特定組合力存在。

Rojas和Sprague（1952）[5] 曾指出，GCA與SCA變方的大小可用於決定基因作用的型式。GCA變方通常包括總變方的累加性遺傳部分，而 SCA 變方則包括非累加性的作用。Inoue 和 Kaneko（1974）[3] 稱，GCA之差異主要是由於優良的累加性基因所造成，並認為特定組合力對 F_1 子粒產量之重要性遠不如一般組合力重要。但對一般組合力已獲改良或同具有高一般組合力的一羣自交系進行雜種組合的評估，則特殊組合力將具有重要性（Rojas & Sprague, 1952；Inoue, 1984）[5] [4]。本試驗參試自交系各項性狀之GCA 均方與雜種 F_1之SCA均方之比值，除產量一項外，均大於1，顯示累加性遺傳變方大於非累加性遺傳變方，即GCA效應較 SCA效應為重要，與上述結論相符；惟產量之SCA及GCA比值小於1，有異於呂（1983）[1] 所獲之結果，可能與本試驗所採用之自交系均為精選之優良自交系有關，如同Inoue和Kaneko（1974）[3] 所稱經選用一般組合力已獲改良之自交系，則特定組合力效應在F_1子粒產量上確有其重要性。

8個自交系中，子粒產量之GCA效應，以ICAL210（代號E）及Hi28（代號F）為最高（表4），且子粒產量亦高（表3），均為理想之優良親本。

28個雜種F_1之子粒產量的SCA效應，以Hi25×Hi28（代號A×F）、Oh545×UH-1（代號B×C）、Hi25×ICAL210（代號A×E）等三組合較優。上述 SCA 較高之組合，各項性狀之雜種優勢亦較高（表7）。子粒產量的GCA效應最優的兩個自交系ICAL210（代號E）及Hi28（代號F）間之雜種，屬硬粒種同型組合，雖產量亦高（1.78kg/10plants），而植株、果穗及子粒性狀等亦均極優異，但有開花、吐絲過遲及株高、穗位過高之缺點，為硬粒種玉米在本省生長環境下之共通性；另一方面，由於兩自交系本身之產量及各項農藝性狀已極優異，反使其雜種F_1在各項性狀上之 SCA 效應較其他組合，尤其是馬齒種同粒型或硬粒種與馬齒種雜交之異粒型組合，低下甚多。上述 SCA 最高之三個雜種F_1組合，除Oh545×UH-1（代號B×C）外，餘兩個均為馬齒種×硬粒種之異粒型組合。由於UH-1（代號C）係經改良之馬齒種，故Oh545×UH-1實際為馬齒種×半馬齒種之組合，顯示不同粒型之雜交組合，具有較高之雜種優勢，與 Wellhausen [7] [8] 及呂 [1] 之結論相符。

子粒產量與其他農藝性狀間之相關顯示，子粒產量除與開花期、吐絲期呈極顯著負相關外，與其他農藝性狀間均呈極顯著正相關。表示在本省春作環境下，提早開花較有利於子粒產量的增加，與呂（1983）[1] 所稱秋作栽培玉米，開花期較晚者有利產量之增加，結論有異。可能由於春作開花期適逢梅雨季節，開花及授粉均受極大之影響，而較早開花的品系影響較小，造成開花及吐絲期均略為提早之組合，其子粒產量之 SCA 亦均較高。然而該等組合在其他農藝性狀如株高、葉面積及稈徑等之 SCA 效應上並無低下的現象，表示開花期、吐絲期雖稍早，但營養生長量並未減少。因此春作之玉米品種，應以開花較早，且有較快速而旺盛的初期營養生長之雜種組合，較具高產潛力。秋作環境下，則只要不影響耕作制度，宜在農藝性狀方面考慮較晚熟、植株高大、葉面積及子粒較大等之品種（呂1983）[1]。Troyer與Hallauer（1968）[6] 曾表示，早熟而植株小者都有低產的傾向，本試驗中各高產雜種組合，雖有開花、吐絲提早之現象，然植株、果穗等性狀均稱高大，故雖早熟而不致造成低產。

子粒產量的構成因子中，除百粒重與每穗之子粒行數呈不顯著負相關外，其餘各性狀彼此間均具有極顯著之正相關，顯示每行粒數、百粒重、子粒深度與子粒產量間均有密切的關係，爲玉米產量選拔上宜加重視之性狀。

本試驗於進行全互交組合力分析時，曾將產量及各項農藝性狀，依粒型將親本分爲馬齒種及硬粒種兩型，而將雜種F_1分爲馬齒種同型組合，硬粒種同型組合，及馬齒種×硬粒種之異粒型組合等各組，進行比較。結果發現，在親本之營養生長性狀上，馬齒種有較硬粒種爲早熟而矮小之現象，即株高及穗位較低、葉面積較小及稈徑、穗長、穗徑亦均較小；另在雜種F_1之比較上，亦有相同之趨勢；惟在馬齒種×硬粒種之異粒型組合與兩同粒型組合之比較上，則異粒型組合之上述各性狀，均有介於兩同粒型組合中間之趨勢，使異粒型雜種成爲中熟而高度適中之理想株型。至於在子粒性狀及產量之比較上，則馬齒種玉米自交系之產量亦較硬粒種爲低下，可能由於粒數較少所致，惟子粒深度及百粒重，則仍以馬齒種自交系爲較優。至於異粒型組合之雜種F_1子粒產量較兩同粒型組合爲優異，則主要由於百粒重增加特別明顯之故，其生理原因，涉及子粒充實特性之差異，將待進一步試驗，加以探討。

參考文獻

1. 呂宗佳，1983。玉米測交與全互交分析。中華農業研究32（4）：312--324。
2. Griffing, B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci. 9 : 463-493.
3. Inoue, Y. and K. Kaneko, 1974. The relationship between genetic divergence in the inbred lines of maize and F_1 yielding ability, and also, the specific combining ability effects. Res. Bull., Hokkaido Nat. Agric. Exp. Sta. 108 : 107-115.
4. Inoue, Y., 1984. Specific combining ability between six different types of maize (*Zea mays* L.) obtained from a diallel set of eleven open-pollinated varieties. Japan. J. Breed. 34 : 17-28.
5. Rojas, B. A. and G. F. Sprague, 1952. A comparison of variance components in corn yield trials: III. General and specific combining ability and their interaction with locations and years. Agron. J. 44 : 462-466.
6. Troyer, A. F. and A. R. Hallauer, 1968. Analysis of a diallel set of early flint varieties of maize. Crop Sci. 8 : 581-584.
7. Wellhausen, E. J., 1965. Exotic germplasm for improvement of Corn Belt maize. Proc. 20th Annu. Hybrid Corn Ind., Res. Conf., pp. 31-45.
8. Wellhausen, E. J. 1978. Recent developments in maize breeding in the tropics. In Maize Breeding and Genetics, D. B. Walden, ed., pp. 59-84. Wiley, New York.

Analysis of Diallel Sets of Dent and Flint Maize Inbreds for Combining Ability and Heterosis[1]

Tzong-chia Lee, Guang-jauh Shieh, Chan-lee Ho[2] and Jou-ruey Juang[3]

Summary

Each of four U. S. dent (Hi25, Oh545 , UH-1 and Pi77—4257, respectively coded by A, B, C and D) and tropical flint (ICAL210, Hi28, CM103 and CM109, respectively coded by E, F, G and H) maize inbreds were analysed in a diallel set for combining ability, heterosis, and the correlations among yield and 13 agronomic traits. Eight parental inbreds and their 28 F_1 hybrids were included. Experiment was conducted in replicated blocks during spring crop 1984 at TARI.

Diallel-cross analysis indicated that general and specific combining abilities were highly significant for yield and 12 agronomic traits except ear diameter. GCA was more significant than SCA for most characters except grain yield in these diverse germplasm. Flint inbreds Hi 28 (code by F) and ICAL 210 (code by E), both had significantly high GCA effects in yield as well as ear height, leaf area, ear length, ear diameter, kernel number per row, 100-kernel weight and shelling rate etc., were the most promising inbreds in this experiment for developing high yield hybrids.

Hybrids Hi25×Hi28 (A×F by code), Oh545×UH-1 (B×C by code) and Hi25×ICAL 210 (A×E by code) has significantly high SCA effects in grain yield as well as ear height, leaf area, stalk diameter, ear length, ear diameter, number of kernel rows per ear, kernel number per row, kernel depth, 100-kernel weight and shelling rate etc..

Most of the high yield hybrids, such as A×F (1.87 kg/10 plants), B×E (1.84), D×F (1.82) and A×E (1.74) etc. , were coming from the combination of "dent×flint". This indicated that hybrids derived from such crossing pattern were much more easier to display high yield potential. Although the combinations of "flint×flint", such as E×F (1.76 kg/10 plants), or "dent×dent", such as B×C (1.76kg/10 plants), could also obtain high yield hybrids, however, their frequencies were quite low.

The comparisons of dent to flint inbreds for combining ability effects showed that flint were better than dent inbreds in GCA, for they often had later and taller hybrids. on the other hand, although dent inbreds had earlier and shorter hybrids and were lower in GCA for most of the agronomic traits, dent hybrids (dent×dent) were better than

1. Contribution No. 1269 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Agronomist, Assistant and Assistant respectively, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien , Taiwan, 431, ROC.

3. Graduate student, Department of Agronomy, Chungshing University.

flint hybrids (flint×flint) in SCA for traits such as leaf area, stalk diameter, ear length, number of kernel rows per ear, kernel number per row, kernel depth and shelling rate etc. Hybrids from the cross of dent and flint had most of their vegetative traits inbetween dent and flint hybrids, they had significantly better SCA in plant height, ear height, stalk diameter, ear length, ear diameter, kernel number per row, kernel depth, 100-kernel weight and grain yield as well as higher heterosis in 100-kernel weight. In other words, flint inbreds had better performances in GCA while dent inbreds in SCA effects.

Correlation coefficients among yield and eleven agronomic traits were all positive and highly significant except days to tasseling and silking, which were highly and negatively correlated with yield, indicating that high yield hybrids were associated with taller plants and greater leaf area, ear length, ear diameter, kernel number per row, kernel depth, 100-kernel weight and shelling rate. Among those traits, ear diameter ($r=0.792$), kernel number per row ($r=0.747$), 100-kernel weight ($r=0.764$), ear length ($r=0.663$), plant height ($r=0.660$) and kernel depth ($r=0.640$) etc. were more important.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）35（2）：165～179（1986）

落花生臺農 5 號之育成[1]

黃明得　陳墀成[2]

摘要：落花生臺農 5 號係以母本 Spanish White 與父本 CJ-444（由 Chiba Bunch × Java 2 而來），於民國62年春作進行雜交，利用混合法（bulk method），在 F_4 行單株選拔，並歷經株行、二行、中級及高級品系產量比較試驗所選出之優良品系（代號 73—F—150），經69年春作至70年秋作共二年，分別於全省落花生主產區進行區域試驗之結果，顯示此品系（代號爲農育 4 號）產量高且穩定，種子具短期之休眠性，乃獲審查通過命名爲落花生臺農 5 號，正式於民國71年11月起推廣，供農民種植。本品種屬小粒型（Spanish type），植株直立，約有 4 ～ 5 分枝。葉片形大、呈淡綠色，小葉爲倒卵形。莢果爲中筒形、果腰淺具網紋且殼薄，莢果大小約爲 2.93×1.21cm，百莢重達 123 g，多爲二粒莢。籽粒爲隋圓形，種皮淡紅色，千粒重達 499 g。種子油分含量爲49.7%，粗蛋白質含量爲23.1%，且具有 3 週之種子休眠性，剝實率達71.8～72.9%。在全省區域試驗中，莢果產量春作平均爲 3,359 kg/ha；秋作爲2,246 kg/ha，較對照品種增收 6.1～6.8%及3.4～9.3%。籽粒產量在春作及秋作也分別較對照種增產 5.4～9.1%及2.2～10.5%。此外，種子地中萌芽率也較對照種減少約 26.6 ～28.7%。可減少雨害之地中萌芽減產損失及防止黃麴毒素之污染。

落花生是本省旱地中常見的豆科作物之一，種子富含油分及蛋白質，適於油用及食用，且因落花生之適應性廣，栽培容易，故栽培面積曾一度高達10萬餘公頃，成爲僅次於甘藷之重要雜糧作物[3,8]。近年來因受其他油料作物廉價進口之影響，栽培面積逐年減少。但是由於落花生之食用及油用需求量日增，使得其栽培面積仍維持在 5 萬餘公頃左右[3,4]，是目前栽培面積最廣，且能自給自足，無需自國外進口的雜糧作物。爲此，如何來增產本省之落花生，以增進農民收益，乃爲落花生生產改進上重要的課題之一。

在栽培面積無法大幅提高的情形下，藉由育種方法育成單位面積產量高，對不良環境抗性或耐性大之落花生新品種，乃是提高本省落花生產量之最直接而有效的方法之一[3,14,15]。在早年，本省栽培之落花生品種皆以在來種如白油豆等爲主，光復後落花生品種改良由引種與選種進而爲雜交育種。到目前爲止，利用雜交育種育成且尚在種植之品種僅餘臺農 4 號，此一品種之莢果大且整齊，單位面積產量高而穩定，適合食用，尤受新竹以北地區農友所歡迎。惟臺農 4 號栽培年代已久，且種子未具休眠性，易受雨害而減產，本所乃於民國62年起，利用雜交育種法，經過10年之選育及試驗等育種過程，選獲具有豐產、早熟且種子具有 3 週休眠性之品系，於民國71年11月正式提請命名而獲審查通過，命名爲臺農 5 號，供推廣種植，以進一步提高本省落花生之單位面積產量，減少因雨害所造成之地中萌芽損失，以及防止黃麴毒素（aflatoxins）之污染，確保落花生之食用品質[5,13]。

1．臺灣省農業試驗所　研究報告第 1270 號。本研究承行政院農業委員會補助經費及各區農業改良場協助區域試驗，謹此謝致。

2．本所農藝系副研究員及前助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

本文之目的即在敍明臺農 5 號落花生之育成經過、植株性狀、農藝特性，以及栽培管理要點，提供栽培上之參考。

材料與方法

一、雜交親本：

臺農 5 號之父本爲農試所育成之豐產休眠品系 CJ-444。CJ-444 係由 Chiba Bunch (引自日本，屬於 Virginia type) 與 Java 2 (引自爪哇，屬於 Spanish type) 雜交而選獲者。此一品系之莢果產量在秋作略低於對照之臺南選 9 號，其餘之性狀皆與對照種近似，但 CJ-444 種子具有 4 級（即休眠種子約41～60%）4 週之休眠性，是吾人所需之優點[1]（表 1），故選供爲雜交用之父本。

表1. 休眠品系 CJ—444 之產量、種子之休眠性及性狀 (1972)
Table 1. Yield, seed dormancy and other characteristics of dormant line CJ—444 (1972).

品系 Line	期作 Crop season	莢果產量 Pod yield kg/ha	%	剝實率 Shelling (%)	百莢重 100-pod wt. (g)	休眠率 Dormancy rate	休眠等級 Dormant scale	休眠期 Duration of dormancy (week)	成熟性 Maturity (day)
CJ—444	春S†	3,016 a	99.7	69.0 a	75 a	50 a	4 a	4 a	+ 5～10
	秋 F	2,517 b	91.1	80.3 b	70 a	44 a	4 a	4 a	+ 5～10
Tainan S. 9	春 S	3,026 a	100.0	71.0 a	77 a	3 b	1 b	0 b	+ 0
	秋 F	2,762 b	100.0	81.4 b	72 a	3 b	1 b	0 b	+ 0

† S : Spring ; F : Fall.

母本採用 Spanish White (西班牙白)。此一品種係本所於民國42年引自美國，經觀察比較試驗選出，於民國52年正式命名推廣之優良小粒型 (Spanish type) 品種，其優良之農藝性狀爲莢果形大而整齊，果腰淺，單位面積產量高，成熟早，但種子無休眠性[9]，故用爲母本，以與 CJ-444 雜交，俾可導入 CJ-444 之休眠性於 Spanish White 中，育成新品種。

二、育成方法及經過：

臺農 5 號之育成方法，悉依農林廳編印之「雜糧作物育種程序及實施方法」[7] 進行，其育種過程及採用之方法如表 2 所示。

表2. 落花生臺農 5 號之育種過程
Table 2. Procedures for the development of Tainung 5 peanut cultivar.

試驗程序 Procedure	試驗期間 Duration of test	世代 Generation	使用方法 Methods
雜交 Cross	62年春作 Spring, 1973	—	Spanish white × CJ—444. Hybridization of Spanish white and CJ—444.
後裔分離選拔 Segregation of hybrid progenies	62年秋作至64年春作 From Fall, 1973 to Spring, 1975	F_1 to F_4	混合法。於 F_4 選拔優良單株。 Single plant selection at F_4 by bulk method.
初級試驗 Preliminary trials	64年秋作至65年春作 From Fall, 1975 to Spring, 1976	F_5, F_6	株行及二行試驗。 Plant-row and double-row tests.
中級試驗 Intermediate trials	65年秋作至66年春作 From Fall, 1976 to Spring, 1977	F_7, F_8	產量比較，採用簡方設計。 Yield tested by simple lattice design with 2 replications.
高級試驗 Advanced trials	66年秋作至68年秋作 From Fall, 1977 to Fall, 1979	F_9 to F_{13}	產量比較，採用逢機完全區集設計，4 重複。 Yield tested by randomized complete block design with 4 replications.
區域試驗 Regional yield trials	69年春作至70年秋作 From Spring, 1980 to Fall, 1981	F_{14} to F_{17}	於落花生主產區採用逢機全完區集設計，重複 4 次以比較產量及適應性。 Yield tested by randomized complete block design with 4 replications at main peanut production areas.

經選定之父母本於62年春作種植於 1/2,000 are 之盆鉢中，待開花時進行去雄及授粉工作。由Spanish White × CJ-444 之組合獲得雜交種子31粒，並在62年秋作培育 F_1 植株共29株[2]。

F_2 至 F_4 之培育則採用混合法（bulk method），分别於63年春作至64年春作在田間培育此等組合之雜交後裔。優良單株之選拔則依植株形態、莢果性狀、莢果產量及種子休眠性為之，選出性狀佳、產量高且種子具休眠性之 73—F—150 等３品系，供為品系比較試驗之用。

入選之優良單株於民國64年秋作種植於臺中縣霧峰鄉本所試驗農場，每株種植一行，是為 F_5 世代，以進行株行試驗（plant-row test），其產量豐之優良品系則繼續選供為65年春作之二行試驗（double-row test）之用。入選之品系每品系仍種植１行，每10行並置對照種１行，順序排列，重複２次，以進行比較，其莢果產量高之休眠品系，則選供下期中級試驗之用。

中級試驗分别於65年秋作至66年春作在臺中本所進行，採用簡方設計，設為 X 及 Y 二羣二重複[7]進行試驗，每品系種植為１小區，每小區３行，行長3 m，其莢果產量豐之休眠品系則選供高級試驗之用。

高級試驗採用逢機完全區集設計，重複４次，於66年秋作起至68年秋作止，共進行５次田間試驗。每品系種植為一區，每小區５行，行長５m，行株距 30×10 cm，於收獲後調查莢果性狀、植株形態、莢果產量、以及種子休眠性，以做為選拔之依據。其中 73—F—150 表現優異、具豐產及休眠特性，故以農育４號為代號，供為區域試驗之用。

自69年春作起至70年秋作止進行為期二年四期作之區域試驗，採用逢機完全區集設計法，重複４

表3. 73—F—150 於品系比較試驗之乾莢果產量及指數

Table 3. Pod yield of 73—F—150 in yield trials.

試驗項目 Trial		試驗年期 Year	供試品系（種） Line or variety					
			73—F—150		臺農４號（CK_2） Tainung 4		臺南選９號（CK_1） Tainan S. 9	
			公斤／公頃 kg/ha	指數（%） Index	公斤／公頃 kg/ha	指數（%） Index	公斤／公頃 kg/ha	指數（%） Index
初級 Preliminary	株行 Plant-row	64 秋 Fall, 1975	2,310 a	110.8	—	—	2,085 b	100.0
	二行 Double-row	65 春 Spring, 1976	2,620 a	111.6	—	—	2,348 b	100.0
中級 Intermediate		65 秋 Fall, 1976	2,111 b	88.8	2,313 b	97.4	2,376 a	100.0
		66 春 Spring, 1977	2,367 a	121.7	2,133 b	101.0	2,111 b	100.0
高級 Advanced		66 秋 Fall, 1977	2,178 a	114.3	2,125 ab	106.3	1,905 b	100.0
		67 春 Spring, 1978	2,741 a	119.8	2,388 ab	104.4	2,288 b	100.0
		67 秋 Fall, 1977	2,873 a	123.8	2,353 b	101.4	2,321 b	100.0
		68 春 Spring, 1979	2,808 a	111.8	2,534 b	100.9	2,512 b	100.0
		68 秋 Fall, 1979	2,388 a	123.8	2,113 b	109.5	1,929 b†	100.0
平均 Mean		春作 Spring	2,634	113.8	2,352	101.6	2,315	100.0
		秋作 Fall	2,372	111.7	2,226	104.9	2,123	100.0
總平均 Average			2,488	112.7	2,280	103.3	2,208	100.0

† 68年秋作以當時新推廣之臺南10號為對照種。 Check variety used in fall, 1979 was Tainan 10.

次，分別於春作在宜蘭、後龍、大城、虎尾、崙背、四湖、北港、瑞穗、豐里；秋作在虎尾、崙背、四湖、北港、鹽埔等地進行。每小區種植 5 行，行長 5 m，行株距30×10 cm，以期更精確地評價育成優良品系在各主產區之適應性及產量表現，供為命名推廣之依據。

三、其他性狀及特性測定：

包括浸水處理、種子品質檢定及抗病性觀察。

結果與討論

一、品系比較試驗：

臺農 5 號（品系代號 73—F—150）在初級、中級及高級品系比較試驗之結果示於表 3 及表 4 。

表4. 73—F—150品系比較試驗籽粒產量及指數

Table 4. Kernel yield of 73—F—150 in yield trials.

試驗項目 Trial		試驗年期 Year	供試品系（種） Line or variety					
			73—F—150		臺農 4 號（CK_2） Tainung 4		臺南選 9 號（CK_1） Tainan S. 9	
			公斤／公頃 kg/ha	指數（%） Index	公斤／公頃 kg/ha	指數（%） Index	公斤／公頃 kg/ha	指數（%） Index
初級 Prelim-inary	株行 Plant-ow	64 秋 Fall, 1975	1,573 a	108.9	—	—	1,445 b	100.0
	二行 Double-row	65 春 Spring, 1976	1,871 a	111.3	—	—	1,681 b	100.0
中級 Intermediate		65 秋 Fall, 1976	1,384 b	87.0	1,532 b	96.4	1,590 b	100.0
		66 春 Spring, 1977	1,624 a	114.4	1,412 b	99.4	1,420 b	100.0
高級 Advanced		66 秋 Fall, 1977	1,464 a	109.5	1,389 ab	103.9	1,337 a	100.0
		67 春 Spring, 1978	1,946 a	117.4	1,691 b	102.1	1,657 b	100.0
		67 秋 Fall, 1978	1,931 a	120.8	1,600 b	100.1	1,599 b	100.0
		68 春 Spring, 1979	2,000 a	111.6	1,826 b	101.9	1,792 b	100.0
		68 秋 Fall, 1979	1,686 a	123.6	1,506 b	110.4	1,364 b†	100.0
平均 Mean		春作 Spring	1,860	113.6	1,643	100.3	1,638	100.0
		秋作 Fall	1,608	109.6	1,507	102.7	1,467	100.0
總平均 Average			1,734	111.7	1,575	101.4	1,553	100.0

† 68年秋作以當時新推廣之臺南10號為對照種。 Check used in fall, 1979 was Tainan 10.

由表 3 知 73—F—150 之莢果產量在初級試驗中，皆優於對照之臺南選 9 號，增收10.8～11.6%。中級試驗則僅春作優於對照種約21.7%。高級試驗中，73—F—150 皆較對照品種增產11.8～23.8%，產量可達2,178～2,873 kg/ha。綜合各級品系比較試驗結果，春作莢果平均產量為2,634 kg/ha，較臺南選 9 號增產13.8%；秋作平均之莢果產量為2,372 kg/ha，較對照增收11.7%。

在籽粒產量方面（表 4），73—F—150也顯著較對照種增產。初級試驗約增產 8.9～11.3%；中級試驗中，73—F—150 僅於秋作較臺南選 9 號增產14.4%，春作則不及。五次高級試驗之結果，73—F—150 也較對照種增收約9.5～23.6%。各級品系比較試驗平均，73—F—150 之籽粒產量，在春作為1,860 kg/ha，秋作為1,608 kg/ha，分別較對照種增產3.6及9.6%。

在種子休眠性方面，於65年秋作及66年春作，在中級品系比較試驗中，測定之結果（表 5）發現

73—F—150 仍具有3週4級之種子休眠性，而對照之臺南選9號種子則不具休眠性。

表5. 73—F—150之種子休眠性

Table 5. The seed dormancy of 73—F—150.

品系 Line	年期 Year	休眠期（週） Duration of dormancy(week)	休眠等級 Scale of dormancy
73—F—150	65年秋作 Fall, 1976	3	4
	66年春作 Spring, 1977	3	4
臺南選9號 Tainan S. 9	65年秋作 Fall, 1976	0	1
	66年春作 Spring, 1977	0	1

二、區域試驗：

農育4號（即高級試驗之 73—F—150）於69年春作至70年秋作參加爲期二年四期作之全省性區域試驗。春作共計於宜蘭等9個地點；秋作於北港等5個地點進行，結果示於表6至表9。

兩年春作之莢果平均產量爲 3,359 kg/ha，較對照種臺南選9號（3,166 kg/ha）及臺農4號（3,144 kg/ha），分別增產6.1及6.8%（表6）。籽粒產量平均爲 2,435 kg/ha，均較對照品種分別增收4.6～8.3%（表7）。就不同地區而論，春作莢果及籽粒產量較對照優異之地區，有宜蘭、崙背、虎尾、四湖、北港、豐里及瑞穗等地；在後龍及大城地區，則近似於對照種，由此可見農育4號具有甚佳之適應性。

秋作於崙背等5處進行之二年區域試驗結果，農育4號之莢果產量平均可達2,246 kg/ha（表8），較臺南選9號之 2,173 kg/ha及臺農4號之 2,044 kg/ha，分別增收3.4 及9.3%。就地區言，農育4號之莢果產量在每一試區皆優或略優於臺南選9號及臺農4號二對照品種，顯示此一品種適合於秋作在上述主產區栽培。籽粒產量方面（表9），農育4號除在北港試區略遜於對照種外，在其餘四試區皆較對照之臺南選9號增產約0.6～9.3%。農育4號之平均籽粒產量可達 1,606 kg/ha，較臺農4號之 1,440 kg/ha及臺南選9號之 1,571 kg/ha，分別增收10.5及2.2%。

三、農育4號之種子休眠性在防止落花生減產上之評價：

本所爲更進一步明瞭臺農5號（農育4號）等休眠品系在防止落花生地中萌芽損失上之效用，乃進行浸水處理之試驗[6]。由試驗結果知，農育4號之每株莢果產量與地中萌芽率，並不因收穫前2週或3週之浸水處理而顯著改變；反之，無休眠性之對照品種，其地中萌芽率及單株莢果產量，則因浸水而極顯著增加及降低。無休眠性之品系（種）如南改系 124號、臺農4號及臺南選9號，經浸水後莢果產量平均顯著減少27.2～30.2%（收穫前3週浸水理處者）及36.0～41.7%（收穫前2週浸水處理者），顯示休眠品系農育4號可防止雨害之減產損失。此外，農育4號之地中萌芽率僅1.4～1.6%，浸水與否並無差異，而無休眠性品系（種）平均地中萌芽損失率在對照區（無浸水處理）約 7.2～8.0%之間，浸水處理者則可達 22.2～31.6%之鉅，也顯示出休眠品系有防止成熟莢果於收穫前在地中萌芽損失之顯著效果（表10）。

表6. 農育4號在春作品種區域試驗之乾莢果產量及指數

Table 6. Pod yield of Nung Yu 4 in the spring crop season cf regional yield trials.

試驗地點 Location	年次 Year	農育4號 Nung Yu 4		臺農4號 (CK$_2$) Tainung 4		臺南選9號 (CK$_1$) Tainan S. 9	
		公斤／公頃 kg/ha	指數 (%) Index	公斤／公頃 kg/ha	指數 (%) Index	公斤／公頃 kg/ha	指數 (%) Index
宜蘭 Ilan	1980	3,268		3,117		3,065	
	1981	3,384		3,164		3,277	
	平均 Mean	3,326	104.9	3,141	99.5	3,171	100.0
後龍 Houlong	1980	2,620		2,620		2,943	
	1981	3,154		2,980		2,990	
	平均 Mean	2,887	97.3	2,800	94.4	2,967	100.0
大城 Tachen	1980	3,271		3,864		3,468	
	1981	3,450		3,413		3,279	
	平均 Mean	3,360	99.6	3,639	107.9	3,374	100.0
崙背 Lungpei	1980	4,527		3,839		3,884	
	1981	3,313		3,113		3,025	
	平均 Mean	3,920	113.5	3,476	100.6	3,455	100.0
虎尾 Huwei	1980	4,670		4,161		4,214	
	1981	3,467		3,078		3,133	
	平均 Mean	4,069	110.8	3,620	98.5	3,674	100.0
四湖 Suhu	1980	4,515		4,458		4,494	
	1981	3,204		2,877		2,809	
	平均 Mean	3,860	105.7	3,688	100.4	4,652	100.0
北港 Peikang	1980	4,718		4,379		4,500	
	1981	2,814		2,725		2,520	
	平均 Mean	3,766	107.3	3,552	101.2	3,510	100.0
豐里 Fongli	1980	2,257		1,786		1,866	
	1981	3,065		2,354		2,811	
	平均 Mean	2,611	113.8	2,070	88.4	2,339	100.0
瑞穗 Zushui	1980	2,946		2,663		2,621	
	1981	1,827		2,000		2,087	
	平均 Mean	2,387	101.4	2,332	99.1	2,354	100.0
總平均 Average	1980	3,643	105.6	3,432	99.4	3,451	100.0
	1981	3,075	106.7	2,856	99.1	2,881	100.0
	平均 Mean	3,359	106.1	3,144	99.3	3,166	100.0

表7. 農育4號在春作品種區域試驗之籽粒產量及指數
Table 7. Kernel yield of Nung Yu 4 in the spring crop season of regional yield trials.

試驗地點 Location	年次 Year	農育4號 Nung Yu 4		臺農4號(CK₂) Tainung 4		臺南選9號(CK₁) Tainan S. 9	
		公斤/公頃 kg/ha	指數(%) Index	公斤/公頃 kg/ha	指數(%) Index	公斤/公頃 kg/ha	指數(%) Index
宜蘭 Ilan	1980	2,369		2,245		2,207	
	1981	2,417		2,274		2,429	
	平均 Mean	2,392	103.2	2,260	97.5	2,318	100.0
後龍 Houlong	1980	1,893		1,809		2,130	
	1981	2,113		2,032		2,105	
	平均 Mean	2,003	94.6	1,921	90.7	2,118	100.0
大城 Tachen	1980	2,236		2,604		2,359	
	1981	2,302		2,408		2,446	
	平均 Mean	2,269	94.4	2,506	104.3	2,403	100.0
崙背 Lungpei	1980	3,441		2,895		2,955	
	1981	2,289		2,111		2,099	
	平均 Mean	2,865	113.4	2,503	99.1	2,527	100.0
虎尾 Huwei	1980	3,245		2,857		2,937	
	1981	2,469		2,148		2,224	
	平均 Mean	2,857	110.7	2,503	97.0	2,581	100.0
四湖 Suhu	1980	3,432		3,281		3,439	
	1981	2,312		2,031		2,123	
	平均 Mean	2,872	103.3	2,656	95.6	2,781	100.0
北港 Peikang	1980	3,601		3,247		3,484	
	1981	1,970		1,803		1,834	
	平均 Mean	2,786	104.8	2,525	95.0	2,659	100.0
豐里 Fongli	1980	1,671		1,280		1,431	
	1981	2,362		2,023		2,196	
	平均 Mean	2,017	111.2	1,652	91.1	1,814	100.0
瑞穗 Zushui	1980	2,199		1,930		1,953	
	1981	1,336		1,443		1,567	
	平均 Mean	1,768	100.5	1,687	95.9	1,760	100.0
總平均 Average	1980	2,681	105.4	2,461	96.7	2,544	100.0
	1981	2,189	103.6	2,033	96.2	2,114	100.0
	平均 Mean	2,435	104.6	2,247	96.5	2,329	100.0

表8. 農育4號在秋作品種區域試驗之乾莢果產量及指數

Table 8. Pod yield of Nung Yu 4 in the fall crop season of regional yield trials.

試驗地點 Location	年次 Year	農育4號 Nung Yu 4		臺農4號 (CK_2) Tainung 4		臺南選9號 (CK_1) Tainan S. 9	
		公斤／公頃 kg/ha	指數 (%) Index	公斤／公頃 kg/ha	指數 (%) Index	公斤／公頃 kg/ha	指數 (%) Index
崙背 Lungpei	1980	2,526		2,256		2,294	
	1981	2,792		2,417		2,486	
	平均 Mean	2,659	111.3	2,337	97.8	2,390	100.0
虎尾 Huwei	1980	1,820		1,686		1,740	
	1981	2,028		1,931		2,028	
	平均 Mean	1,924	102.1	1,809	96.0	1,884	100.0
四湖 Suhu	1980	1,917		1,874		2,009	
	1981	2,607		2,290		2,502	
	平均 Mean	2,262	100.3	2,082	92.3	2,256	100.0
北港 Peikang	1980	2,029		1,963		2,052	
	1981	2,643		2,320		2,591	
	平均 Mean	2,336	100.6	2,142	92.2	2,322	100.0
鹽埔 Yenpu	1980	1,815		1,684		1,836	
	1981	2,282		2,017		2,187	
	平均 Mean	2,049	101.8	1,851	92.0	2,012	100.0
平均 Mean	1980	2,021	101.8	1,893	95.3	1,986	100.0
	1981	2,470	104.7	2,195	93.1	2,359	100.0
總平均 Average		2,246	103.4	2,044	94.1	2,173	100.0

表9. 農育4號在秋作品種區域試驗之籽粒產量及指數

Table 9. Kernel yield of Nung Yu 4 in the fall crop season of regional yield trials.

試驗地點 Location	年次 Year	農育4號 Nung Yu 4		臺農4號(CK2) Tainung 4		臺南選9號(CK1) Tainan S. 9	
		公斤/公頃 kg/ha	指數(%) Index	公斤/公頃 kg/ha	指數(%) Index	公斤/公頃 kg/ha	指數(%) Index
崙背 Lungpei	1980	1,695		1,505		1,546	
	1981	1,862		1,619		1,710	
	平均 Mean	1,779	109.3	1,562	95.9	1,628	100.0
虎尾 Huwei	1980	1,187		1,094		1,136	
	1981	1,442		1,340		1,421	
	平均 Mean	1,315	102.8	1,217	95.2	1,279	100.0
四湖 Suhu	1980	1,415		1,314		1,493	
	1981	1,958		1,580		1,860	
	平均 Mean	1,687	100.6	1,447	86.3	1,677	100.0
北港 Peikang	1980	1,466		1,372		1,499	
	1981	1,921		1,598		1,967	
	平均 Mean	1,694	97.8	1,485	85.7	1,732	100.0
鹽埔 Yenpu	1980	1,366		1,371		1,392	
	1981	1,746		1,609		1,687	
	平均 Mean	1,556	101.0	1,490	96.8	1,540	100.0
平均 Mean	1980	1,426	100.9	1,331	94.2	1,413	100.0
	1981	1,786	103.2	1,549	89.6	1,729	100.0
總平均 Average		1,606	102.2	1,440	91.7	1,571	100.0

表10. 土壤浸水處理對農育 4 號之莢果產量、地中萌芽率及休眠率之影響

Table 10. Pod yield, underground sprouting, and rate of dormancy of Nung Yu 4 as influenced by flooding treatments.

品種（系） Line	莢果產量（克／株） Pod yield (g/plant)			地中萌芽率（%） Underground sprouting			休眠率（%） Rate of seed dormancy		
	對照 Check	收穫前3週浸水2週 Treatment A†	收穫前2週浸水2週 Treatment B‡	對照 Check	收穫前3週浸水2週 Treatment A	收穫前2週浸水2週 Treatment B	對照 Check	收穫前3週浸水2週 Treatment A	收穫前2週浸水2週 Treatment B
農育 4 號 Nung Yu 4	15.4 a	15.2 a	15.1 a	1.4 a	1.6 a	1.6 a	97.1 a	96.8 a	97.3 a
南改系 124 號 Nan-Ki-Si 124	13.9 a	9.7 b	8.1 b	8.0 a	28.2 b	30.3 c	0	0	0
臺南選 9 號 Tainan S. 9	13.6 a	9.9 b	8.7 b	7.8 a	28.4 b	31.6 c	0	0	0
臺農 4 號 Tainung 4	14.0 a	10.1 b	8.3 b	7.2 a	22.2 b	26.8 c	0	0	0

† Treatment A : Flooding for two weeks at the third weeks before harvesting.
‡ Treatment B : Flooding for two weeks at the second weeks before harvesting.

四、農育 4 號種子之品質：

成熟之農育 4 號種子，經取樣分別進行油分及蛋白質含量測定，油分分析採用Nuclear Magnetic Resonance 法，以 Newport Quantity Analyzer(MKII) 直接測定之，以求得種子中油分含量百分率 [12]。種子中蛋白質含量則採用Semi-micro Kjedahl法 [10]，先測定全氮（total nitrogen）含量，再乘以5.46 [11]，以估算全蛋白質含量。

經測定結果（表11），農育 4 號之種子含油率為 49.69%，較對照種之臺農 4 號及臺南選 9 號略低約1.41及2.01%，因此農育 4 號為一較低油分含量之品系。另外，農育 4 號之種子含蛋白質量極顯著地高於二對照品種約2.05及2.16%，顯示農育 4 號為一高蛋白質含量之品系，特別適合於食用加工 [14]。此種高蛋白質含量，配合其高籽粒產量（表 7 及表 9），則其公頃蛋白質產量更是極顯著地優於對照品種。

表11. 農育 4 號種子之化學組成

Table 11. Chemical composition of seeds of Nung Yu 4.

化學組成 Composition	農育 4 號 Nung Yu 4	臺農 4 號 Tainung 4	臺南選 9 號 Tainan S. 9
油分（%） Oil	49.69 a	51.10 a	51.70 a
粗蛋白質（%） Crude protein (N×5.46)	26.10 a	24.05 b	23.94 b

五、臺農 5 號之植物及農藝特性：

(一) 植物特性：

1.分類型：屬於小粒（Spanish）型。

2.生長習性：直立性。

3.成熟性：屬早熟種，其總生育日數(播種至收穫)，春作需120—135天；秋作需105—120天。

4.植株形態：株高平均約38.4（春作）— 26.3（秋作）cm，與一般栽培品種相近（表12），適合密植（30×10 cm）。莖為綠色，每株約有 4 — 5 分枝。葉片形大，呈倒卵型（圖 1）。

圖1. 落花生臺農 5 號之植株形態

Fig. 1. The plant type of Tainung 5 peanut.

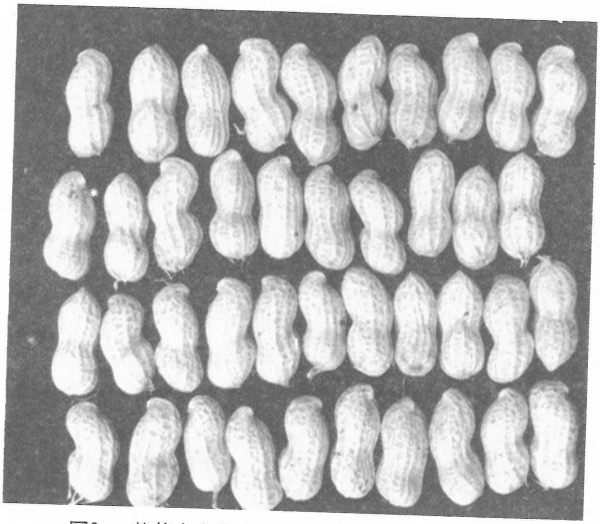


圖2. 落花生臺農 5 號之莢果

Fig. 2. The pods of Tainung 5 peanut

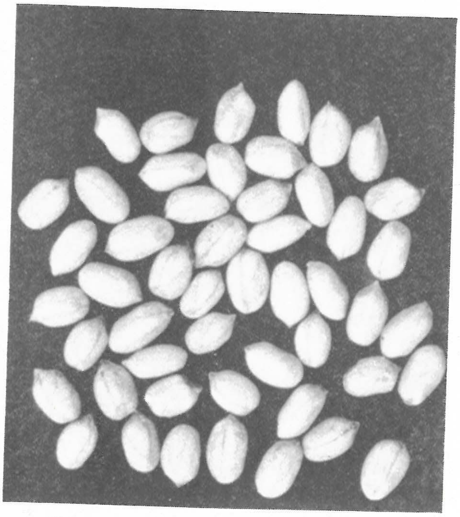


圖3. 落花生臺農 5 號之籽粒

Fi Fi3. 3. The seeds of Tainung 5 peanut.

(二) 農藝特性：

1.莢果：莢果爲中筒型，長寬約爲 2.95×1.21 cm，具有中等之網紋，果腰淺，殼稍薄，大都爲二粒莢（圖2）。每株平均莢果數約11莢（表12），與一般品種近似。百莢重約 124（春作）—127（秋作）g，較臺農4號、臺南選9號略大且整齊，剝實率約72.9（春作）—71.8（秋作）%（表12）。

2.籽粒：種皮爲淡紅色。種子形大而整齊，呈橢圓形（圖3），百粒重50.8（春作）—49.0（秋作）g；飽滿粒比率則約有94（春作）—93（秋作）%（表12）。此外，種子含有49.69%之油分及 26.10%之粗蛋白質含量，屬於一低油分、高蛋白質含量之品種。

表12. 農育4號與對照品種農藝性狀比較

Table 12. The agronomic characteristics of Nung Yu 4.

性狀 Charateristics	年別 Year	農育4號 Nung Yu 4		臺農4號 Tainung 4		臺南選9號 Tainan S. 9	
		春作 Spring	秋作 Fall	春作 Spring	秋作 Fall	春作 Spring	秋作 Fall
株高 (cm)† Plant height	1980	34.3	27.1	30.2	25.9	34.0	29.2
	1981	42.5	25.4	36.7	23.3	45.8	25.1
	平均 Mean	38.4	26.3	33.5	24.6	39.9	27.2
一株莢果數† No. of pod per plant	1980	10.7	12.3	10.4	11.0	11.3	11.4
	1981	12.2	10.4	11.9	10.3	12.8	10.5
	平均 Mean	11.5	11.4	11.2	10.7	11.8	11.0
百莢重 (g)† 100-pod weight	1980	125	113	121	110	117	114
	1981	123	135	118	130	113	134
	平均 Mean	124	127	119	120	115	124
百粒重 (g)‡ 1,000-seed weight	1980	51.0	48.4	49.8	47.7	51.3	48.5
	1981	50.7	49.6	49.1	48.7	50.7	49.5
	平均 Mean	50.8	49.0	49.5	48.2	51.0	49.0
剝實率 (%)† Shelling	1980	73.5	70.9	71.8	70.0	73.6	71.1
	1981	72.3	73.0	70.8	70.5	72.7	73.7
	平均 Mean	72.9	71.8	71.3	70.3	73.2	72.4
飽滿粒比率 (%)† SMK	1980	93.7	90.9	93.1	90.0	90.2	91.1
	1981	93.5	94.0	93.5	92.0	93.7	93.6
	平均 Mean	93.6	92.2	93.3	91.0	92.0	92.4
休眠性（週） Seed dormancy (week)		3	3	0	0	0	0

† 摘自全省品種區域試驗平均成績（春作各9處、秋作各5處）。 Averaged from regional yield trials.

‡ 摘自品種區域試驗崙背及虎尾兩地平均成績。 Averaged from Lungpei and Huwei test plots in the regional yield trials.

3.休眠性：本品種之種子具有短休眠（3週、4級）之特性，可有效地防止雨害之減產及降低品質之損失。

六、臺農5號之優缺點：

(一) 臺農5號屬 Spanish 型，成熟早，且單位面積產量高，適合全省栽培。

(二) 乾莢果產量，全省平均可達3,359 kg/ha（春作）及 2,246 kg/ha（秋作），分別較目前之推廣品種臺南選9號增產6.1—3.4%；較臺農4號增收6.8—9.8%。

(三) 臺農5號之莢果及籽粒整齊而飽滿，故屑粒少，其屑粒比率較推廣品種低約0.3—1.6%。

(四) 臺農5號之種子具有3週4級之休眠性，如於春作採收期間遇雨浸害時，其莢果之地中萌芽率較臺南選9號及臺農4號可顯著降低26.6—28.7%。

(五) 剝實率較臺南選9號略低，但較臺農4號高約1.5%。

(六) 臺農5號對目前本省主要葉部病害，如葉斑病（*Cercospora* leaf spot）及銹病（laef rust）二種病害，不具抗性。

七、適應之地區、季節及土壤條件：

臺農5號之適應地區甚廣，據全省性區域試驗之結果，春作以雲林縣落花生主產地如虎尾、崙背、北港及四湖，以及臺東區最爲適應，宜蘭地區也頗適合此一品種之栽培；但新竹、臺中兩地則較差。秋作落花生自雲林以南至高雄地區之栽培較多，而臺農5號在此等地區之產量頗穩定，顯示此品種也適於秋作栽培，其中以崙背一帶最爲適應。在土壤方面並無特殊限制，凡表土深厚，土質輕鬆而肥沃之砂質壤土，最能表現其豐產而穩定之優良特性。

八、栽培管理要點：

(一) 落花生之初期生育較緩（臺農5號亦然），雜草容易叢生，故應注意田間之除草。

(二) 臺農5號與目前之一般推廣品種如臺南選9號及臺農4號同，對葉斑病及銹病皆不具抗性，故如於生育期間發現病害，即應立即參照植物保護手册上之方法，施藥防治，以免病害蔓延，而影響產量。

(三) 本品種因種子具有3週之短休眠，不致影響下期作種子發芽率，故可留種做爲下期作之種子來源。

結　論

落花生之雜交育種，乃是一投資大，而又漫長之工作，不僅花費大，且人力之投入也甚爲可觀[14,15]。但一旦育成優良品種供農民推廣種植，則可提高農家收益，增產落花生，效益極大[14]。臺農5號新品種除具有豐產特性外，種子又具休眠性，且種子蛋白質含量高，油分含量低，尤其適合食用加工，符合目前落花生之利用目標。惟落花生之育種目標甚多，除兼顧生產者之需求外，更需顧及加工者以及消費者需求，如此，落花生之栽培始有前途。因此有關育成單位面積產量更高，品質更優，且對不良環境（stress）更具抗性之品種，仍有待更進一步之努力。

誌　謝

本品種之育成期間，承上級長官之指導協助，與農委會經費之資助等，始克有成，至爲感激。在區域試驗時，各區農業改良場協助進行試驗，謹致謝忱。而育成後，農林廳農產科雜糧股之廖股長忠輝、吳技士淑卿、黃技士資國等，協助有關之良種繁殖與示範栽培工作，更是感謝。最後，農業試驗所花生研究室之同仁、曹文隆先生、楊金興先生、黃良華先生、以及劉湧坤先生之參與研究，更是此品種育成及繁殖之功勞者，謹此致謝。

參考文獻

1. 黃明得、陳塀成、林慶雨，1973，落花生休眠性育種，雜糧作物試驗研究簡報14：69—72。

2. 黃明得、陳塀成，1974，落花生抗病及早熟豐產雜交育種，雜糧作物試驗研究簡報15：55—63。

3. 黃明得，1976，落花生質量改進與增產，科學農業24：140—153。

4. 黃明得、林興，1980，落花生增產之抑制因素探討及其改進對策，科學農業28：249—262。

5. 黃明得、陳塀成，1982，落花生休眠性抗銹病及豐產育種，雜糧作物試驗研究簡報23：43—51。

6. 黃明得、陳塀成，1982，不同浸水時期對落花莢果產量之影響，雜糧作物試驗簡報23：55—56。

7. 臺灣省政府農林廳，1972，雜糧作物育種程序及實施方法，pp.23—36，臺灣省政府農林廳。

8. 臺灣省政府農林廳，1985，臺灣農業年報，pp.50，臺灣省政府農林廳。

9. 臺灣省政府農林廳，中國農村復興聯合委員會，1963，臺灣雜糧作物品種圖說，pp.72—73，臺灣省政府農林廳及中國農村復興聯合委員會。

10. AOAC. 1970. Official methods of analysis of the AOAC. 11 ed. Association of the Official Analytical Chemists.

11. APRES. 1984. Quality methods. pp. 73-74. American Peanut Research and Education Society. Yoakum, Texas.

12. Conway, T. F., G. M. Moffett, and F. R. Earle. 1963. Nuclear magnetic resonance for determining oil content of seeds. JAOCS 40：265-268.

13. Huang, M. T. 1982. Breeding peanut for seed dormancy. Proceedings of a symposium on plant breeding. pp. 165-174. Agricultural Association of China and Regional Society of SABRAO (ROC).

14. Norden, A. J., O. D. Smith, and D. W. Gorbet. 1982. Breeding of the cultivated peanut. pp. 50-94. *In* H. E. Pattee and C. T. Young (eds.) Peanut science and technology. American Peanut Research and Education Association. Yoakum, Texas.

15. Simmons, N. W. 1979. Principles of crop improvement. Longman, New York.

The Development and Release of Tainung 5 Peanut[1]

Ming-teh Huang and Chih-chen Chen[2]

Summary

Tainung 5 peanut was developed from the F_4 bulk population of Spanish White × CJ—444 (Chiba Bunch × Java 2) cross combination made in 1973. High yielding potential, wide adaptability, and short term seed-dormancy of Tainung 5 were identified through preliminary, intermediate, advanced, and regional yield trials and it was released as a new peanut cultivar in 1983.

Tainung 5 is a typical Spanish-type peanut with erect growth habit and early-maturing characteristics. Two-seeded pods with medium cylindrical shape, constriction, and reticulation were common for this variety. The size of pods was about 2.95 cm× 1.21 cm. 100-pod weight was about 126 g. Eliptical kernels with red testa and 499g of 1,000-seed weight were shown for Tainung 5. Seeds of Tainung 5 have three week seed dormancy duration which can prevent the yield loss and aflatoxin contamination caused by rainfall during harvesting period. About 49.7 and 26.10% of oil and crude protein in seed were also found, respectively.

The mean pod yield of Tainung 5 in the regional yield trials was 3,359 kg/ha in the spring crop and 2,246 kg/ha in the fall crop, which outyielded the Tainan Selection 9 and Tainung 4, the check varieties by 6.1—6.8 and 3.4—9.3%, respectively. Kernel yield of this variety was also outyielded these check varieties by 5.4—9.1 and 2.2—10.5% in the spring and fall crop seasons, respectively. High-yield potential with three-week seed dormancy duration of Tainung 5 will be extended for cultivation around the island.

---

1. Contribution No. 1270 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Plant Breeder and former Assistant, respectively. Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung 431, Taiwan, Republic of China.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）35(2)：180～185（1986）

仙草不同生長期之主成份含量分析[1]

胡敏夫　林禮輝[2]

摘要：以4個仙草品種爲材料，於移植後120、150、180及190天分別收穫，以探討生育期長短對仙草莖葉主成份含量變化之影響。試驗結果發現仙草莖葉之粗蛋白質含量隨着生長日數增進而降低，但脂肪含量與纖維含量則隨着生長日數增進而增加。可溶性無氮物（Nitrogen free extract）和乾物質（Dry matter）含量於180天生長期較高。因此，以可溶性無氮物及乾物質含量作爲仙草採收指標，則其最適採收期，應當於移植後180天爲 佳，不需待至植株花蕾形成期。

仙草（*Mesona Procumbens* Hernsl）之主成份含量，不因品種間差異有顯著之影響已於前報論述證實[6]，然此成份分析之樣品係於仙草生長後期植株有三分之一花蕾出現時採收，此採收時間乃依照農民慣行法及吾人所持有作物植體成份，於營養生長期轉入生殖生長初期時含量最高之觀念。但仙草係一種藥用作物，其爲人類所栽培之目的物爲莖葉，非以採收種子或花菓之作物，因之，此採收時間是否正確，實有必要探討。本試驗於仙草各品種不同生長期取樣，分析其主成份含量，以瞭解各成份累積之變化，作爲決定採收時間之依據。茲將一年之分析與探討結果報告如下，並就教於方家與供農民栽培之參考。

材料與方法

本試驗供試品種爲小葉匍匐種、小葉直立種、大葉直立種及大葉匍匐種等4品種，於民國73年2月6日扦插育苗，3月16日移植，試驗設計採逢機完全區集設計，4重複，種植行株距爲 90×60cm，行畦式種植，每試區16.2m²種植30株，試驗面積爲0.05ha。移植後分別於植株長高至30cm時行第一次追肥與培土，培土後並行灌溉；第二次追肥時間爲第一次追肥後30天行之。肥料施用量每公頃施用硫酸銨400kg，過磷酸鈣200kg氯化鉀 200kg，分爲二次追肥施用。植體分析之樣品分爲移植後120天、150天、180天及190天（植株有三分之一花蕾出現時）等4期取樣進行。取樣方法乃各品種選定5株生育良好及生長一致之植株、分新生、中生及老熟枝條等數剪取，全部鮮重200g，置入 80°C 之定溫電氣乾燥機中烘乾48小時，然後取出先秤重計算其乾物率後混合剪細及粉碎，並以 50μm 篩網篩過。分析項目爲水份、灰分、粗蛋白質、粗纖維及可溶性無氮物等成份，每項成份各二次分析。分析之樣品重各爲3g，可溶性無氮物含量測定，係以100減掉前五項成份所剩餘之數據認定之。分析方法乃採用食品工業研究所所編之食品分析方法[2]行之。

結果與討論

一、不同生長期莖葉之粗蛋白質含量變化

仙草莖葉之粗蛋白質含量變化示如圖一，品種間於營養生長期間含量略有變化，但生殖生期間之

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1271 號。

2.本所農藝系助理，農化系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

變化趨勢較爲一致。就小葉匍匐種(A)言，移植後120天莖葉粗蛋白質含量爲8.14%，至150天時含量高達10.12%；其後至180天生長期降爲8.04%，於190天花蕾形成期則降至6.85%。小葉直立種（B）初期生長之莖葉粗蛋白質含量爲 8.64%與A品種含量相近，但至移植後150天時降爲 7.67%；於180

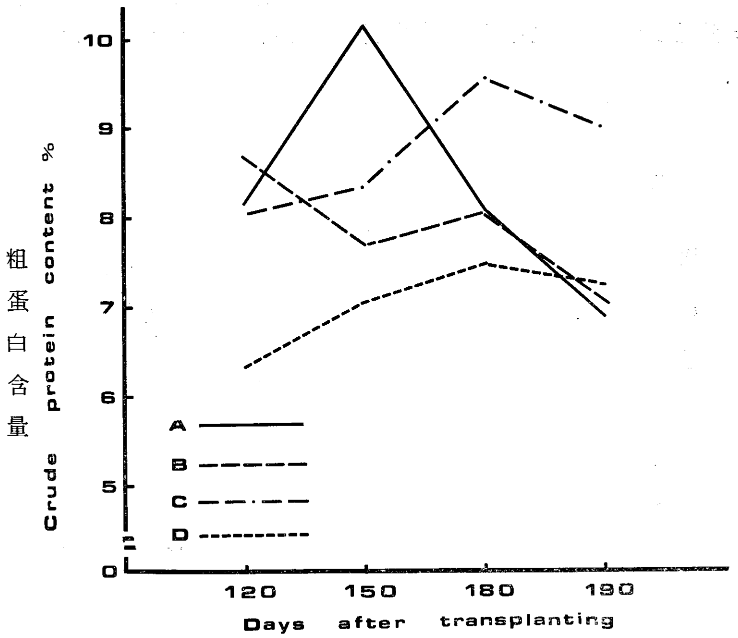


Fig. 1. Changes of crude protein content at different growth stages of four hsian-tsao varieties
圖1.仙草各品種於不同生長期莖葉之粗蛋白質含量變化。

天生長期時又微增至8.02%，此後於190天生長期降爲 7.04%；此二品種於不同生長期之莖葉粗蛋白質含量變化，於移植後150天時A品種高於B品種約2.5%左右，於 180天時高0.2%左右，但於190天生殖生長期時莖葉之粗蛋白質含量A品種反而比B品種低0.2%左右。

次就大葉直立種（C）與大葉匍匐種（D）二品種之各生長期粗蛋白質含量比較，前者各生長期之莖葉粗蛋白質含量各爲8.01%、8.32%、9.52%及9.0%，後者各爲6.30%、7.01%、7.45%及6.87%，C品種莖葉之粗蛋白質含量顯然比 D品種高，且兩品種於營養生長期轉入生殖生長期後莖葉之粗蛋白質含量明顯下降。由此分析結果可獲悉（1）A品種及C品種於營養生長期莖葉之粗蛋白質含量有分別高於B、D二品種之趨勢，且A品種於全生育期莖葉之粗蛋白質含量曲線變化較大，C品種則全營養生長期莖葉之粗蛋白含量隨着生育日數增進而增加，雖然至生殖生長期粗蛋白質含量亦降低，但其含量仍維持於9%左右。（2）仙草各品種之莖葉粗蛋質含量，均於營養生長期之累積較高，至生殖生長期時有明顯降低之趨勢，此結果與曾氏等[4]研究燕麥莖葉粗蛋白質含量變化，發現燕麥之粗蛋白質含量於生長50天時爲20%左右，於生殖生長初期（生長後72天）即下降至 11.82%之結果相符合。

二、不同生長期莖葉之脂肪含量變化

作物植體之脂肪含量高低，通常亦被認爲供給人類或動物食物之取捨標準。脂肪含量高低又因作物植體部位及生長時期不同，一般作物均以生殖生長期至成熟期脂肪累積量較高，含量最高部位爲果實與種子。吾人栽培仙草目的物雖非其果實與種子，然其莖葉之脂肪含量變化却有必要探討。經分析結果小葉匍匐種（A）4個採收期莖葉之脂肪含量分別爲3.31%、3.71%、1.09%及3.78%，小葉直

立種（B）爲2.92%、3.1%、1.45%及3.02%，大葉直立種（C）爲3.73%、3.5%、1.35%及5.18%，及大葉匍匐種（D）爲3.26%、3.35%、1.26%及4.48%。各品種莖葉脂肪含量之曲線變化如圖2顯示頗爲一致，其中發現於移植後180天4品種莖葉之脂肪含量急速下降，隨後於190天之生長後期再快速累積至3.78—5%左右，些是否與其他成份含量變化有關有必要繼續探討。至於品種間莖葉之脂肪含量比較，發現C、D品種生育後期莖葉之脂肪含量顯然比A、B品種高。

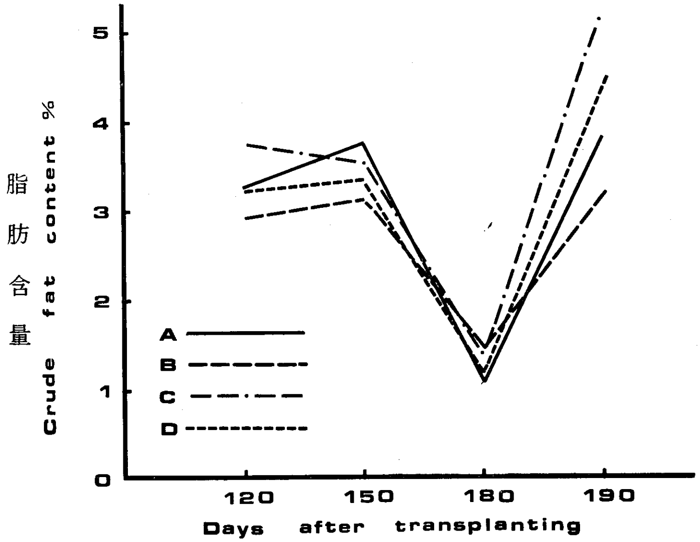


Fig. 2. Changes of crude fat content at different growth stages of four hsian-tsao varieties.
圖2. 仙草各品種於不同生長期莖葉之脂肪含量變化。

三、不同生長期之粗纖維含量變化

據楊氏等報告[1]仙草葉片纖維含量爲16.2%，莖爲44.79%，根爲39.3%，因之就整株仙草植體粗纖維含量而言，其含量大小應爲莖>根>葉。本研究係著重於仙草品種間之主成份含量變化之比較，且仙草汁之抽取乃以莖與葉混合蒸煮，分析成份時亦以莖葉混合進行之。圖3之曲線顯示，各品種於120天生長期莖葉之粗纖維含量均在21—25%之間，至180天生長期時，A、B、C三品種降至16—22%間，D品種則反增；但至後期又顯著增加爲23—25%之間，這種變化趨勢除D品種外，其他品種似乎與許氏[3]所研究牧草纖維素含量隨生育日數之增進而增加相左，此或許A、B、C三品種於180天生長期，粗纖維含量急速下降可能與可溶性無氮物（Nitrogen free extract）累積量變化有關，而D品種較不受影響。

四、不同生長期之可溶性無氮物含量變化

仙草之凝膠結構爲其華取液中之多醣分子與添加之澱粉果醣分子所構成，而很多醣類能存於可溶性無氮物（NFE）內。據楊氏等[5]報告，仙草乙醇萃取液內含有9種單醣類，如鼠李醣（rhamnose）、樹膠醣（arabinose）、木糖（xylose）、分解乳糖（galactose）、果糖（fructose）、葡萄糖（glucose）、茱豆糖（inositol）、丙二醇——（2、3醛U（glyceraldehyde）與原藻醛糖（erythrose）等；由此可知仙草莖葉之NFE含量多寡，成爲調製仙草品質最重要因子。

又NFE之含量似乎與脂肪及粗纖維成份含量有消長關係，此可從前述脂肪與粗纖維含量的變化，而牽引到仙草莖葉之NFE含量變化可看出，換句話說，此二成前份含量較低時NFE含量有顯著增高之趨勢。圖4中各品種於不同生長期之NFE變化較大，小葉匍匐種（A）各期NFE含量爲54.79%、50.46%、63.64%及54.1%；小葉直立種（B）爲58%、51.36%，60.62%及54.85%；大葉直立種（C）

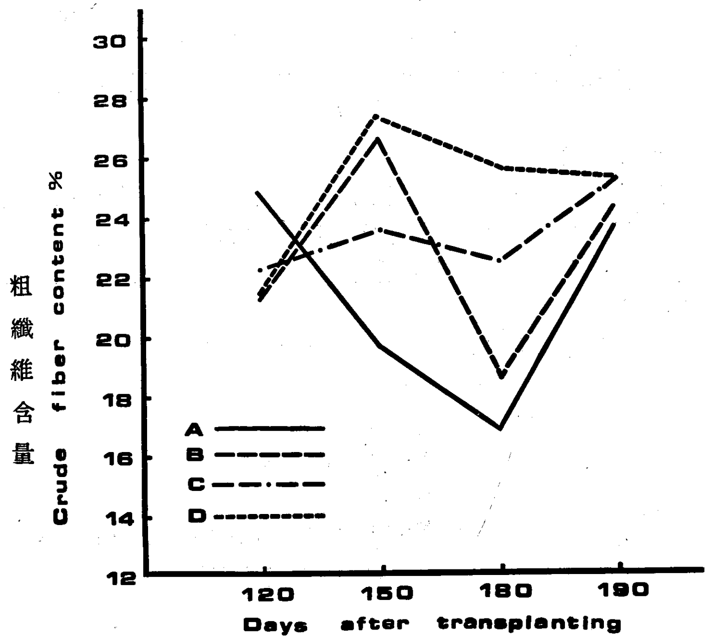


Fig. 3. Changes of crude fiber content at different growth stages of four hsian-tsao varieties.
圖3.仙草各品種於不同生長期莖葉之粗纖維含量變化。

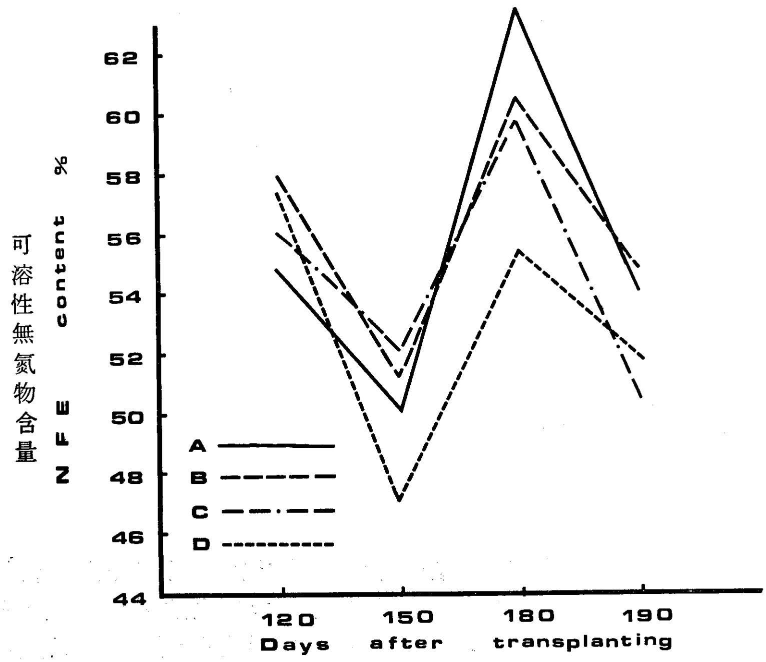


Fig. 4. Changes of NFE content at different growth stages of four hsian-tsao varieties.
圖4.仙草各品種於不同生長期莖葉可溶性無氮物含量變化。

爲56.08%、52.2%、59.9%及50.87%；大葉匍匐種爲57.41%、47.32%、55.4%及52.1%。移植後150天各品種莖葉之NFE含量很顯然降低，至180天生長日數又直線回升而達到高峰，至 190天時再下降，此現象很明顯表示仙草NFE含量累積趨勢，亦即仙草採收時間當以移植後 180天爲宜，不必待至190天花蕾形成期。

五、不同生長期莖葉之乾物質含量變化

乾物質之含量高低作爲收穫期之判斷，早經許多學者研究而被採用 [7,8]。栽培仙草以採收莖葉爲主，其最適合採收期與以種子或花果爲目的物之作物不同，尤以其莖葉含有藥效成份（目前尚未被分析出），需要較長生長時間才能累積，單憑植株外表很難判斷而決定其採收時間，以植體乾物質含量加以判斷是唯一可採行之方法。

由圖5顯示，移植後150天發現仙草（A）品種莖葉之乾物質含量較低僅18.8%外，其餘三品種莖葉之乾物質含量尚維持在25—28%間，隨後除（B）品種較特殊外各品種莖葉之乾物質含量均隨着生長日數增進而增加，其中於 180天生長期增加最明顯，此後各品種又隨着生長日數延長而降低。以小葉匍匐種（A）而言，其各生長期之乾物質含量爲23.5%、18.8%、25%及21.7%；小葉直立種(B)爲25%、28%、21.7%及25%；大葉直立種（C）爲22.5%、27%、28.3%及26.3；及大葉匍匐種（D）爲22%、25%、26.6%及25%，各期生長期之乾物質含量稍有變化，但於 180天生長期之乾物質收量最大，此更可證明仙草之採收時間，以移植後180天爲最適當時間。

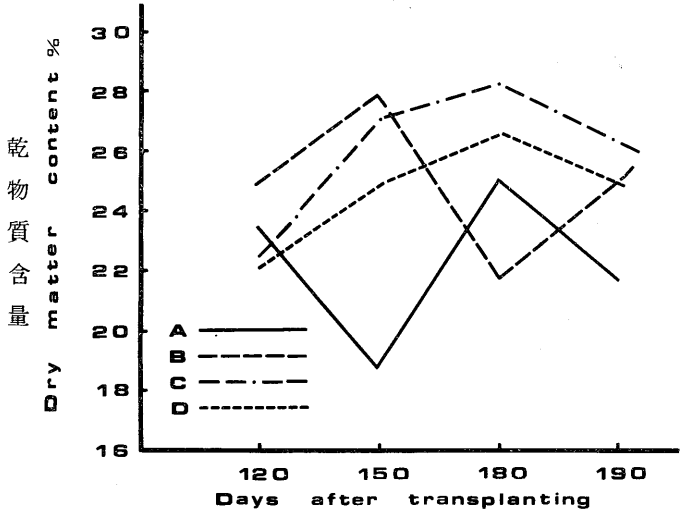


Fig. 5. Changes of dry matter content at different growth stages of four hsian-tsao varieties.
圖5. 仙草各品種於不同生長期莖葉之乾物質含量變化。

結　　論

綜觀上述結果，可獲悉（1）仙草全生育期莖葉之粗蛋白質含量隨着生長日數增進而降低，（2）脂肪含量隨着生長日數增進而增加，（3）纖維含量變化較大，於生育後期增加較顯著，並且與脂肪成份對可溶性無氮物含量變化有消長關係，（4）可溶性無氮物含量，各品種均以移植後 180天含量最高，（5）乾物質含量除（B）品種較特殊外，亦於180天之生長日數含量最高。因此若以NFE和乾物質含量作爲仙草收獲指標，則採收時期當以移植後180天左右最爲適宜。

參考文獻

1.楊祖馨、王西華、余幸福、鄭水淋、劉明堂、葉雲旗、鄭幸梧。1954。關於仙草碳水化合物之研究 。臺大農化 3：1—4。

2.傅遠鳴、張壽昌、蔡維鏞、簡道南。1977。食品分析方法手冊。食品工業研究所。

3.許福星。1977。牧草青刈方法對養分貯積再生力及產量之影響。臺灣省畜產試驗所研討會報告摘要。4（4）：3。

4.曾美倉、葉蕙、林俊臣。第1979。燕麥臺大選一號青刈時期與青刈飼料量蛋白質含量及再生力之關係。 中華農學會報。107：36—44。

5.楊啓春、陳理宏、呂政義。1982。 仙草凍凝膠機構之研究——以不同乙醇濃度沈澱仙草多醣膠質之凝膠性及醣成份之組成。食品科學 9：19—26。

6.胡敏夫、林禮輝。1985。仙草品種與植期對產量及主成份含量之影響。中華農業研究。34（2）：157—163。

7.蔡養正、王茂全。1985、樹薯乾物質生產物性與收量有關的檢討。科學農業。33（7—8）：253—259。

8. Nelson, C. J. and D. Smith. 1968. Growth of Birdsfoot Trefoil and Alfalfa. II Morphological Development and Dry Matter Distribution. Crop Sci. 8 : 21-24.

Gross Composition of Four Hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hoemsl) at Different Growth Stages[1]

M. F. Hu and L. F. Lin[2]

Summary

Four varieties of hsian-tsao (*Mesona procumbens* Hemsl), i. e., small leaf runner type, small leaf bunch type, big leaf bunch type, and big leaf runner type, were harvested on the 120th, 150th, 180th and 190th day after transplanting. Gross composition of stems and leaves were analyzed and compared at these different growth stages.

The results showed that crude protein content in the stems and leaves of hsian-tsao varieties all decreased during the developing stages. However, the crude fat and crude fiber content increased with the advance of maturity. Compared with the results of another three harvest days, both the NFE (nitrogen free extract) and dry matter cotnents were much higher on the 180th day, which could be used as the best harvest time. It is not necessary to harvest the leaves and stems until the formation of flower buds, because generative development of hsian-tsao plants could have some detrimental effect on vegetative growth both quantitatively and qualitatively.

---

1. Contibution No. 1271 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Ressearch assistant, Department of Agronomy, and soil chemist, Department of Agricultural Chemistry, respectively, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）35(2)：186～191（1986）

甘藍簡易人工大氣貯藏試驗[1]

林學正　黃肇家　鍾玉燕[2]

摘要：利用PVC（poly vinyl chloride）塑膠膜，以高週波機密封製成之簡易人工大氣貯藏室，配以乙烯及二氧化碳過濾吸取裝置，因氣密性不佳，氧氣在13～18%之間，二氧化碳3～6%之間，無法達到理想之大氣組成，但甘藍經三個月之貯藏其可售率可達68%。

以大型ＰＥ塑膠袋，內置５－６只甘藍後將開口密封，以改變袋內大氣組成之方式（modified atmosphere）貯藏三個月，氧氣濃度及二氧化碳濃度各維持於２%及 10%左右，貯藏後甘藍之可售率計田間密封加高錳酸鉀乙烯吸收劑處理者為63.8%，預冷後密封加上述吸收劑者為85.3%，不加吸收劑不密封者為47.9%。

品質劣變以苞葉黃化及莖部發芽為主，黑點及基部纖維化除對照發生外，有吸收劑者皆未發現。

本省夏季蔬菜缺乏而冬季生產過剩，如何延長冬季蔬菜之利用為一重要課題。目前馬鈴薯、胡蘿蔔及洋葱已可長期貯藏供做夏季蔬菜(2)，但非消費者經常食用之葉菜類，無法滿足大衆需求。

甘藍屬於冬季生產味美價廉之葉菜類，且較其他葉菜類有較長之貯藏壽命(8)。在我國北方及冬季覆雪國家，需以地窖或機械進行長期冷藏，以供嚴冬及初春之需要。本省因貯藏技術及設備不理想，長期貯藏腐爛率高，業者不敢貿然從事，僅止於短期貯藏而已(2)。

可透氣性塑膠膜用於蔬菜包裝已十分普遍，不但清潔美觀且可造成有如人工控制大氣貯藏（controlled atmosphere storage）之有利環境，能防止失水、延遲老化、抑制病原菌滋長並減少腐損(4,8,11,13)。利用人工大氣貯藏甘藍在歐美等先進國家早已商業化應用，不但可長期貯藏達７～９個月之久，且可保持其較佳之商品品質及營養價值(6,7)。

筆者等曾以"初秋"甘藍進行貯藏研究，發現以ＰＥ塑膠袋密封貯藏可達五個月之久(1)，如能進一步以人工控制大氣貯藏，將可進一步控制甘藍之貯藏大氣，以期有更佳之貯藏效果，本研究即利用低成本之ＰＶＣ塑膠布製成帳式人工大氣貯藏室進行貯藏，以評估其可行性。

材料及方法

"初秋"甘藍於民國73年５月１日下午三時採自埔鹽鄉三省村陳姓菜園，甘藍之生育期為三個月。採收前適逢梅雨約一星期，田間部份甘藍已染有細菌性軟腐（bacteria rot），經選拔未感染者採收，剝除兩片外葉後置於農林廳推薦之ＰＥ塑膠蔬菜貯運籃（70×45×36cm），每籃放甘藍６個並迅速運至本所園藝系進行處理。

ＰＥ塑膠袋包裝試驗處理分（１）田間密封加高錳酸鉀乙烯吸收劑；（２）隔夜預冷後密封加吸收劑；（３）隔夜預冷後密封不加乙烯吸收劑；（４）塑膠袋打洞包裝者為對照。塑膠袋大小為90×150cm（厚0.03m/m），每袋置５－６個甘藍再放於大塑膠籃內，每處理重覆４次。

1．臺灣省農業試驗所　研究報告第 1272 號。

2．本所園藝系主任、助理與計畫助理。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

PVC帳式人工控制大氣貯藏之甘藍於隔夜預冷後置入PVC帳（大小爲6×6×6尺）（圖一），PVC帳側面中央開有一個3尺長之細縫並縫以拉鍊以便放入甘藍，每塑膠籃裝甘藍6個，於甘藍置入PVC帳後以凡士林密封開口細縫。帳之左側中央線上加封兩個直徑4吋長1尺之袖管接往乙烯吸收劑筒及二氧化碳吸收筒。乙烯吸收劑筒以二噸柴油車之空氣濾罐修裝而成，缶中濾紙部份改置條形乙烯吸收劑條，該吸收劑條係將吸收劑置入布袋內縫製而成。二氧化碳吸收筒以有蓋之汽油筒加進出兩口改裝而成，筒蓋內層加橡皮條可迫緊使筒子完全密封，內置生石灰二包以吸收二氧化碳，兩筒外裝有軸形渦輪排風扇（婦友牌T－1），於帳內二氧化碳及乙烯量過高時可運轉，使二氧化碳及乙烯被吸收而降低濃度。

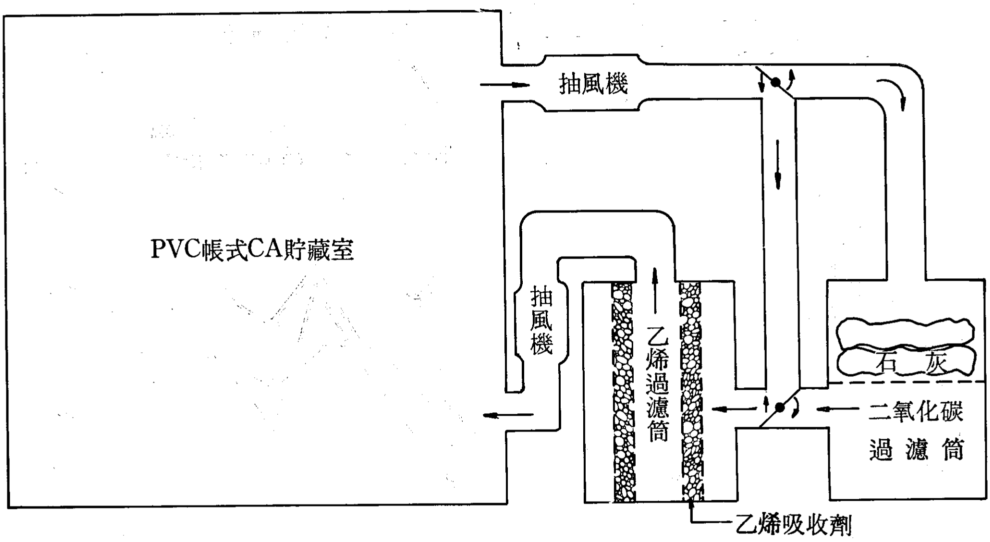


圖1. PVC帳式CA貯藏室及二氧化碳、乙烯過濾裝置圖
Fig. 1. Diagram of CA tent and ethylene, CO_2 filters.

所有試驗之甘藍於貯藏三個月後，移置室溫二天，行模擬運輸販賣過程後，測量修整率、可售率、品質劣變及生理病害發生情況，所得部份結果經變方分析後，依Duncan氏多變域測驗法進行比較。

結　果

一、PE塑膠袋包裝貯藏試驗

甘藍經3個月貯藏，以PE塑膠袋密封造成之人工大氣者，於貯藏結束經修整後，其可售率皆可達60%以上。若配合隔夜預冷處理，再行包裝其可售率可升至70%以上。若配合預冷再置乙烯吸收劑其可售率最高達85%，但如爲了省工，在田間密封並置乙烯吸收劑，則可售率約64%（表一）。

品質劣變中以新鮮度的變化較爲明顯，預冷後密封處理者，無論置乙烯吸收劑與否，貯藏三個月後皆能適當維持綠色而有較佳之新鮮度，田間密封加乙烯吸收劑處理次之；以對照組最差。對照處理者，外葉已轉黃白色。莖部纖維化及苞葉鬆脹（intumescence）僅在對照處理發生，莖部發芽則在各處理皆有發生，但以對照組最爲強烈，餘皆輕微（表一）。

袋內大氣成分之變化，在各處理中，氧與二氧化碳之消長頗爲一致，二者在貯藏10天後漸趨平衡，二氧化碳濃度大約維持於10%，貯藏二個月後漸漸升高到12%左右。氧氣的濃度大約維持於2%，最低只有 0.5%，田間包裝加乙烯吸收劑之處理其氧的濃度在貯藏期間較其他處理爲高，此可能導致此處理後發生較差之貯藏效果的原因（圖二）。

二、簡易PVC帳式人工控制大氣貯藏

帳內大氣之變化較ＰＥ袋密封貯藏者小，氧在13～18%之間，二氧化碳在６%以下（圖三），顯示ＰＶＣ帳無法完全密閉。因二氧化碳未升高至有害程度，在整個三個月試驗期間，未曾吸收洗滌帳內二氧化碳。

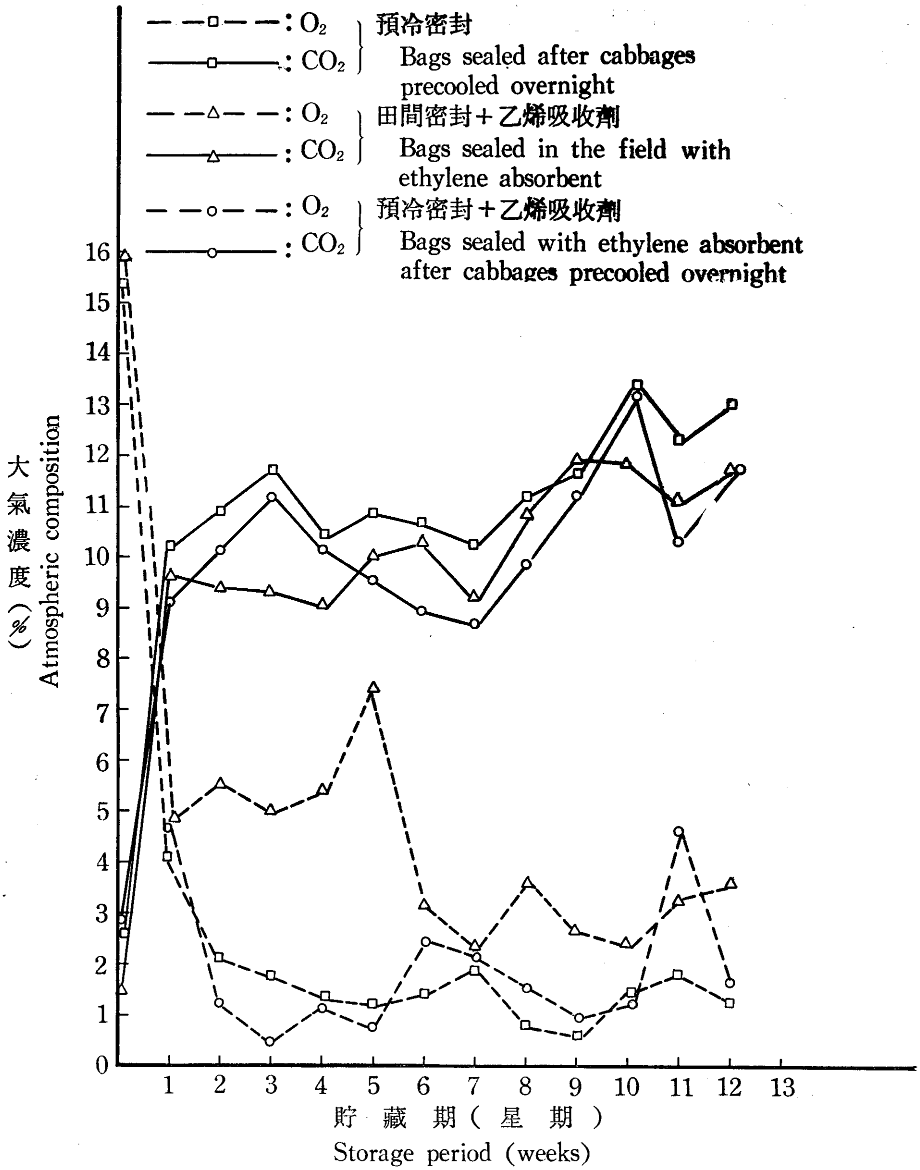


圖2. 不同處理之甘藍密封ＰＥ塑膠袋內之大氣濃度

Fig. 2. The concentrations of O_2 and CO_2 in PE bags sealed with cabbages during storage.

由於ＰＶＣ帳之氣密度低，帳內二氧化碳及氧氣無法昇高與降低到有效的增加甘藍貯藏效果，致而較 PE 塑膠袋貯藏效果爲差，但較塑膠袋打洞之對照組爲佳。甘藍貯藏三個月後之可售率爲67.9%；其貯藏後新鮮度爲中等，基部發芽之情形較ＰＥ袋密封處理者爲高，未發黑心及黑點生理病，苞葉鬆脹程度不明顯（表一）。

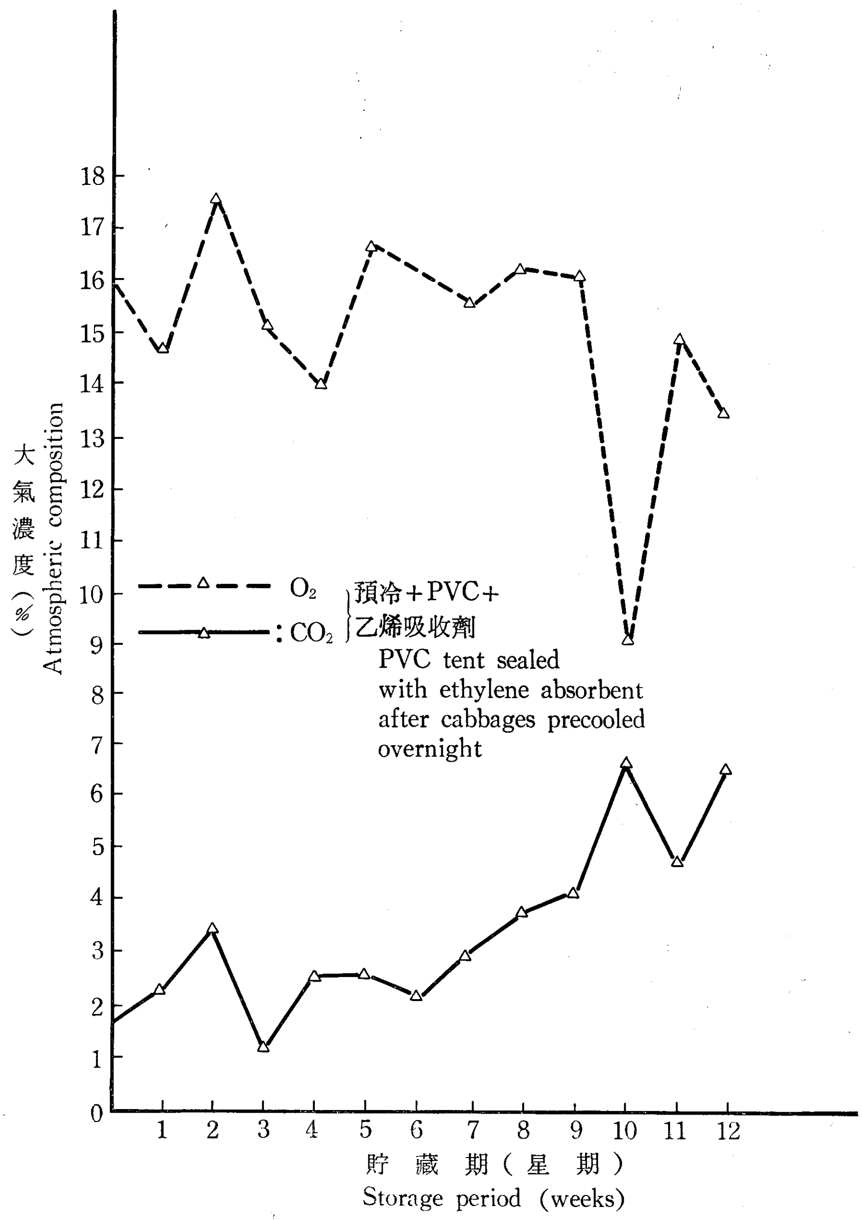


圖3. 甘藍貯藏之密封ＰＶＣ塑膠帳蓬內之大氣濃度

Fig. 3 The concentrations of O_2 and CO_2 in the PVC tent sealed with cabbages during storage.

表1. ＰＥ塑膠袋包裝及PVC帳貯藏對"初秋"甘藍修整率、可售率、品質與生理病等之影響

Table 1. Trim loss, salability and quality of 'Chu-chiuo' cabbages after 3 months of storage in PE bags and in PVC tent.

處　理	修整率 %	可售率 %	品質劣變與生理病害 新鮮度	莖纖維化	黑點病	鬆脹度	發芽度
田間密封＋$KMnO_4$乙烯吸收劑	36.2	63.8 b*	中　等	沒　有	輕　微	沒　有	輕　微
預冷後密封＋$KMnO_4$乙烯吸收劑	14.7	85.3 e	佳	沒　有	沒　有	沒　有	輕　微
預冷後密封	22.0	78.0 d	佳	沒　有	沒　有	沒　有	輕　微
對　照	52.1	47.9 a	較　差	輕　微	中　等	乾　縮	强　烈
預冷＋ＰＶＣ帳＋乙烯吸收劑	32.1	67.9 bc	中　等	沒　有	沒　有	沒　有	中　等

*鄧肯氏多變域顯著性測驗，英文字母不相同者表示差異性顯著（P＝0.05）
Mean seperation by Duncanis multiple range test at 5% level.

討　論

本試驗結果顯示預冷對甘藍貯藏有較好的效果，甘藍於0°C 隔夜預冷後僅以ＰＥ袋密封包裝不加乙烯吸收劑較田間密封加乙烯吸收劑之處理爲佳，顯示急速降低品溫，降低其呼吸率及乙烯放出量以防止老化及失水較之消極的以乙烯吸收劑吸收釋出之乙烯更爲重要。 前報[1]指出甘藍預冷效果不明顯可能是因爲甘藍之呼吸率低或冷藏庫之熱交換效率差，本試驗結果進一步證明是由於後者之故，因本試驗之甘藍預冷係置於强風式之冷藏庫內處理，且本試驗採收後之甘藍未置於塑膠袋內預冷，其降溫效率高，隔夜預冷後品溫已與庫溫（0°C）相近。

試驗中未發現黑心病（tip burn），可知試驗田之肥料管理良好，據報告甘藍貯藏發生之黑心病與缺少鉀肥有關[10]，此與前次試驗任何處理中皆發生黑心病的結果有異。黑點生理病（leaf black speck）發生於對照及田間封口並加乙烯吸收劑之處理中，此可更進一步證實前報[1]之推測，黑點生理病之發生與體內老化影響其生理代謝之整體反應有關，因爲上述二種處理皆有可售率低及品質劣變程度高之現象。

封製ＰＶＣ帳時，以0.1m/m厚之ＰＶＣ塑膠膜製造，容易封口且透氣率低。100平方英寸大小0.1 m/m厚之ＰＶＣ膜對氧氣及二氧化碳之透氣率各爲0.2—0.8ml及0.5—0.8ml, 24hrs, 25°C, 1ATM [3]，本試驗用ＰＶＣ帳之大小爲 8000l，於低溫下透氣率之影響甚小。而試驗中帳內氧氣無法下降二氧化碳無法昇高，顯示必有部份漏氣之發生，此可能是因ＰＶＣ材質在低溫易硬化而使操作時易發生微細而無法發現之折裂現象，又拉鏈之縫口亦是漏氣之原因，此在前人之研究中亦發生[8]。此問題已改用水槽門予以解決[5]，本省發展成功之紅尼膠布具有較低之透氣率及低溫不易硬化耐折疊之特點，似可進一步使用此材料觀察。

參考文獻

1. 林學正、王爲一、江慧鈴、劉富文。1981. 甘藍與結球白菜貯藏試驗。中華農業研究30(4)：395—404。
2. 周安祿、孫全均、廖武正。1977. 臺灣區果菜冷藏設備及業務調查報告。中國農村復興聯合委員會76～C32～R490計畫報告58pp.
3. 臺聚公司，1981. ＰＥ 與ＥＶＡ在包裝上的正確使用方法。臺聚通訊166：２—３。
4. Aharoni, N. and S. Ben-yehoshua, 1973. Delaying deterioration of Romaine lettuce by vacuum cooling and modified atmosphere produced in polyethylene packaging. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98(5)：464-468.
5. Chace, W. G., Dewwy, D. H. and I. J. pflug. 1957. A tent for the controlled atmosphere storage

of apples. Quarterly Bulletin Michigan Agri. Exp. Stat. 40 : 181-192.

6. Henze, J. 1977. Influence of CA-storage on fermentation of White Cabbage (*Brassica oleracea* L.) Acta Horticulture 62 : 71-76.
7. Isenberg, F. M. and R. M. Sayles, 1969. Modified atmosphere storage of Danish Cabbage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94(4) : 447-449.
8. Lligan, H. and K. J. Scott, 1971. A Prefabricated plastic room and open flame generator for the controlled atmosphere storage of apples. Food Tech. (Aust.) 23 : 336-339.
9. Lutz, J. M. and R. E. Hardenburg, 1968. The Commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Agri. Hand Book No. 66, 94pp.
10. Palemer, R. G. 1941. Effects of potash on the tip burn of cabbage. Phytopathology 31 : 18-20
11. Parsons, C. S. 1959. Effect of temperature and packaging on the quality of stored cabbage. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74 : 612-621.
12. Tomkins, R. G. 1962. Film Packaging of fresh fruit and vegetable--the influence of permeability. The Inst. Packaging Conf. Guide, p. 64-69.
13. Tomkins, R. G. 1962. The conditions produced in film packaging fresh fruits and vegetables and the effect of these conditions on storage life. J. Appl. Bact. 25(2) : 290-307.

The Controlled and Modified Atmosphere Storage of Cabbage[1]

Shue-cheng Lin, Chao-chia Huang and Yu-yiang Tsong[2]

Summary

Cabbages (*Brassica oleracer*, cultivar 'Chu-chiuo') were stored in a sealed polyvinylchloride (PVC) tent (0.1m/m in thickness, 8m^3 in capacity) and polyethylene (PE) bags (0.03m/m in thickness, 0.9×1.5M^2 in size) for 3 months. The ethylene and carbon dioxide in the tent were reduced by potassium permangnate and fresh lime. However, the control of O_2 concentration inside the tent was not quite successful because of the leakage of the tent. The concentrations of O_2 and CO_2 were 13—18% and 3—6% respectively. Ethylene was not detectable during storage. Cabbages were good in eating quality and fairly well in freshness with a salability of 68% after storage.

The concentrations of O_2 and CO_2 were 0.5—5% and 9—13% respectively in sealed PE bags with cabbage. Cbbages precooled overnight plus ethylene absorbent treatment showed the highest keeping quality with a salability of 85% followed by 64% in the treatment without absorbent and 48% in the treatment without precooling and absorbent.

Major deteriorations of quality were leaf yellowing and stem sprouting. Ethylene absorbent was found effective in reducing the black leaf speck and stem fiberlization during storage.

---

1. Contribution No. 1272 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Horticulturist, assistant and project assistant respectively.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）35(2)：192～201（1986）

胡瓜抗毒素病之篩選及對矮南瓜黃化嵌紋病毒之抗病性遺傳研究[1]

楊偉正[2]　蕭吉雄[2]　張武男[3]

摘要：將CMV、CGMMV 和 ZYMV等三種病毒分別接種在54個胡瓜品種（系）上，結果得知對 CMV 呈極抗品種有38種，中抗有2種；對 CGMMV 呈極抗品種有15種，中抗有10種；對 ZYMV 呈極抗品種有5種，中抗有9種。綜合54個供試品種（系）對三種病毒單獨感染之抗病篩選結果，得知僅有地方品種之黑皮大瓜，商業品種之穩農5號、205小花瓜、206 花瓜、瑞青胡瓜和國外引進品種之長青等六個品種，具有極抗病性，其餘品種對各種病毒的抗病性反應並不一致，有些品種對某一種病毒呈抗病性，但對另一種病毒却爲罹病性。利用抗病和不抗病品種間之雜交和同交後裔檢定，得知 ZYMV 在胡瓜上之抗病性遺傳係受一對隱性因子控制。

近年來本省胡瓜栽培地區普遍受到各種不同毒素病的感染，嚴重影響胡瓜品質和產量，因而降低農民栽培意願。胡瓜在田間所發生的毒素病，依其在葉片上所表現的病徵，可區分爲三種類型，即嵌紋型（mosaic），葉脈綠化型（vein-banding）及皺葉嵌紋型（rugose mosaic）。其中以皺葉嵌紋型發生最爲嚴重，罹病植株主要病徵爲葉片呈現皺葉嵌紋，植株生育不良，生長緩慢，植株矮化，開花少，結果率低，成熟果實則呈斑紋（mottle）和／或畸形（distortion），完全喪失商品價值。雖然有少數瓜類病毒可經由種子、線蟲、眞菌傳染，但大多數均係蚜蟲或機械接觸傳播[8,14,25,29]。實施淸除農地病株或中間寄主植物，噴灑殺蟲劑、噴灑礦物油、覆蓋銀色反光塑膠布、採用健康種苗及避免機械接觸感染等，雖可減少毒素病發生，但防治成本過高且效果不彰[10,11,16,27,33]。種植抗病品種，不但可減少農藥使用次數，降低生產成本，同時亦可避免因過量使用農藥所造成的殘毒和環境污染等問題。

據 Lovisolo 報告[21]在自然情況下感染瓜類之病毒至少有25種，胡瓜爲瓜類中較易受到病毒感染之一種。王與陳氏[1]、吳氏[2]、李氏[3]、許等[4]、張等[5]及鍾氏[7]分別指出胡瓜綠斑嵌紋病毒（Cucumber green mottle mosaic virus CGMMV），西瓜嵌紋病毒（Watermelon mosaic virus, WMV），矮南瓜黃化嵌紋病毒（Zucchini yellow mosaic virus, ZYMV），絲瓜嵌紋病毒（Luffa mosaic virus, LoMV）和胡瓜嵌紋病毒（Cucumber mosaic virus, CMV）等病毒均能爲害本省胡瓜，因而得知爲害本省胡瓜之病毒種類相當複雜。

國外曾篩選出若干抗毒素病之胡瓜品種[17,23,28,35]，但這些品種對感染本省瓜類病毒是否仍具有抗病性，本省胡瓜究竟是受那一種病毒感染較爲嚴重，以及胡瓜之抗病性遺傳，都是急待探討的問

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1273 號，本文爲第一作者碩士論文之一部份。

2.臺灣省農業試驗所園藝系助理研究員及副研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

3.國立中興大學園藝系教授。臺灣省　臺中市。

題。本試驗就54種胡瓜品種（系），從事胡瓜對 CMV，CGMMV 和 ZYMV 等病毒之抗病性檢定。此外，並作 ZYMV 之抗病性遺傳探討，俾供作本省胡瓜抗毒素病育種上之基本資料和參考。

材料與方法

一、供試材料來源

54個胡瓜品種（系），分別爲商業栽培品種19種，本省地方品種11種，農試所自交系4種，國外引進品種20種。商業品種爲一代雜交種，購自種子行，地方品種和國外品種，收購（集）或引進後，均經三世代以上自交純化，然後大量繁殖以備檢定其抗病性。

二、供試病毒來源和保存

供試三種病毒分別爲：(1)胡瓜嵌紋病毒（Cucumber mosaic virus, CMV），(2)胡瓜綠斑嵌紋病毒（Cucumber green mottle mosaic virus, CGMMV），(3)矮南瓜黃化嵌紋病毒（Zucchini yellow mosaic virus, ZYMV）。CMV 和 ZYMV 承農試所植病系許秀惠小姐分別採自自然感染之胡瓜病株，分離鑑定後提供。CGMMV 承中興大學王雙明先生採自自然感染之扁蒲病株，分離鑑定後提供。上述病毒獲得後，分別保存在萬國土菸草、扁蒲和矮南瓜植株上。接種病毒之植株均培育在網室內，定期施肥和噴灑殺蟲劑，以促進植株正常生育和防止蚜蟲發生。

三、胡瓜品種之抗病性檢定

供試胡瓜品種（系），在催芽前，先把種子浸在10%的 Na_3PO_4 溶液中30分鐘，取出後用清水冲洗數遍，然後放在墊有潤濕濾紙的培養皿內，再移置 28°C 恆溫箱裡催芽，萌芽後，分別播種於直徑7吋或4吋之素燒缽內，7吋缽內播種6粒種子，每品種各種2缽，4吋缽內播種2粒種子，供對照用。當幼苗在第一片本葉剛展開時，挑選出生長勢一致的幼苗，每缽5株，供接種病毒用，其餘剪除。接種原之準備係將保存三種病毒之植株上的病葉取下，分別加入10倍量（w/v）0.1M, pH=7.1磷酸緩衝液，經研磨過濾後所得病毒汁液，作爲接種原。供檢定植株在第一片本葉剛展開時，在子葉上均勻的灑上微量 400目金鋼砂，然後用棉花球沾上病毒液，磨擦在灑有金鋼砂的子葉上，磨擦過之植株葉片，靜置2～3分鐘後，用清水洗淨，然後放在網室或溫室裡。培養土以打碎之堆肥、田土和細砂，分別以1：1：1之比例混合。爲避免其他病毒或病原菌爲害，花缽和培養土在使用前都經過蒸氣消毒，植株接種前後，都放置在隔離網室或溫室內，並定期澆花寶四號液體肥料和噴灑殺蟲／菌劑。定期觀察及記載接種植株之發病情形，並依不同病徵及嚴重程度分爲四級：

第1級：外觀無病徵（圖1A）

第2級：黃色斑點病徵（圖1B）

第3級：斑紋和／或嵌紋病徵（圖1C, 1D）

第4級：葉脈綠化和／或嚴重嵌紋（圖1E, 1F）

由發病病徵等級再計算發病指數，其計算公式如下：

$$\text{發病指數 (Disease Index)} = \frac{N_0 \times O + N_1 \times 1 + N_2 \times 2 + N_3 \times 3}{N \times 3} \times 100$$

N_0, N_1, N_2, N_3分別表示Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等級之發病株數，N 表示接種之總株數，發病指數在0～10之間屬極抗病品種，以 HR 表示；11～25之間屬中抗病品種，以 R 表示；26～50之間屬感病品種，以 S 表示；51～100之間屬極感病品種，以 HS 表示。

四、胡瓜對 ZYMV 之抗病性遺傳

以極抗病之黑皮大瓜、胡瓜2號和極感病之 Tokyo Long Green 、雙溪種四個品種作爲材料，分別在育苗杯內播種，各種50株，在幼苗期接種 ZYMV，然後從黑皮大瓜和胡瓜2號植株裡選拔抗病單株，另從 Tokyo Long Green 和雙溪種植株裡選拔罹病單株，分別移植到9吋素燒缽裡，放

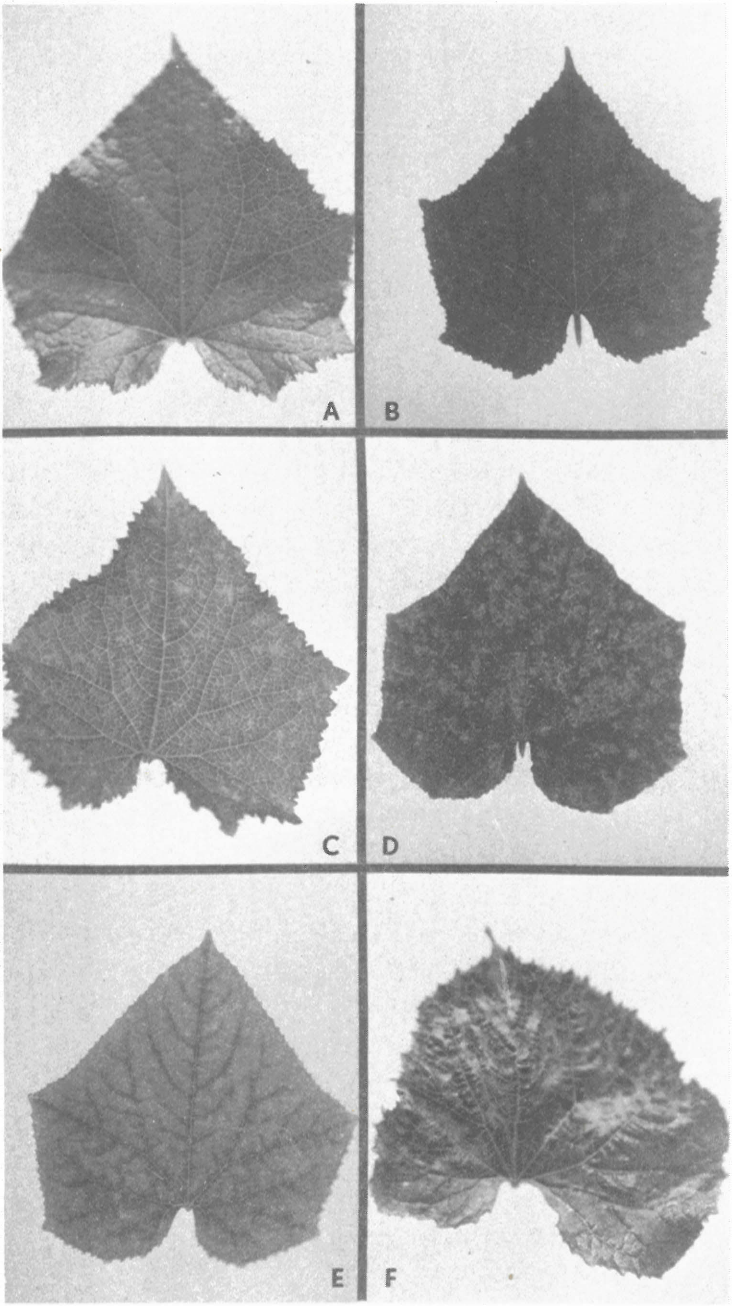


圖1：病毒感染胡瓜所形成之各種不同病徵。
（A）外觀無病徵。（B）黃色斑點病徵。（C）斑紋病徵。
（D）嵌紋病徵。（E）葉脈綠化病徵。（F）皺葉嵌紋病徵。

Fig. 1. Different virus symptoms on cucumber
(A) symptomless (B) chorotic spot (C) mottle
(D) mosaic (E) vein-banding (F) rugose mosaic

置溫室內，開花後，以黑皮大瓜當母本 ， Tokyo Long Green 當父本及胡瓜2號當母本，雙溪種當父本，二個組合，進行雜交，為防止昆蟲汚染，母本的雌花和父本的雄花在開花前一天用夾子夾住花瓣。開花當天授粉，授粉後雌花仍舊夾住花瓣，經40～50天後，採下成熟果實，再經追熟一星期後，剖開果實取出種子，洗淨後陰乾備用。所得到的 F_1 種子和兩親本分別種植在網室裡， F_1 植株開花時，分別自交或與兩親本回交，以獲得 F_2, BC_1P_1 和 BC_1P_2 等雜交組合。

兩親本，F_1、F_2、BC_1P_1 和 BC_1P_2 等種子，催芽後分別種植在直徑3吋的黑色塑膠育苗杯內，每杯各種一株，當第一片本葉開始展開時，在子葉上接種 ZYMV，接種後28天，調查植株發病情形，植株葉片外觀無病徵或僅初期在第一、二片本葉有黃斑，隨後消失者，視為抗病株。若初期呈現黃斑病徵，然後轉變成嵌紋或斑紋者，都視為罹病株。將所得資料，利用卡方（x^2）分析，探討族羣中之抗（罹）病株之分離比，以推測 ZYMV 之抗病性遺傳。

結　果

一、胡瓜品種對 CMV, CGMMV 及 ZYMV 之抗病性檢定

1. CMV

54個胡瓜品種（系）在夏季種植，進行 CMV 之抗病性檢定 ，生育期間平均最高溫度和最低溫度，分別為 32.6°C和 22.6°C 。供試品種經接種 CMV 後，由品種感病情形（表1）， 得知商業品種對 CMV 具有高度抗病性 ，地方品種除雙溪種和改良青皮較為感病外，其餘品種都具有抗病性。農試所自交系中，除 (168×229)×37具抗病性外 ， 其他三個自交系都呈感病性，尤其是 168自交系最為嚴重。國外引進品種中之美國商業品種和東南亞地方品種，都不具抗病性，日本品種和農委會引進之長青、楊卷、農發18號及農發19號等品種，都具有極抗病性。54個胡瓜品種（系）中，極抗者有38種（70%），中抗者有2種（4%），中感者有5種（9%），極感者有9種（17%）。

表1.胡瓜品種對 CMV、CGMMV 及 ZYMV 之抗病性檢定

Table 1. Reactions of cucumber varieties inoculated with CMV、CGMMV and ZYMV

品種	CMV		CGMMV		ZYMV	
	發病指數[a]	抗病性[b]	發病指數	抗病性	發病指數	抗病性
小冬種	4	HR	67	HS	100	HS
雙頭齊	0	HR	40	S	53	HS
雙溪種	41	S	67	HS	100	HS
改良青皮	33	S	33	S	100	HS
冬瓜青	7	HR	7	HR	33	S
竹仔湖	23	R	67	HS	100	HS
廖秋兩用瓜	7	HR	67	HS	70	HS
竹山品種	13	R	67	HS	67	HS
菜瓜接胡瓜	7	HR	33	S	20	R
黑皮大瓜	0	HR	10	HR	0	HR
胡瓜2號	0	HR	26	S	7	HR
168自交系	56	HS	0	HR	67	HS
168×229	37	S	10	HR	100	HS
168×四葉	30	S	19	R	67	HS
(168×229)×37	0	HR	17	R	67	HS
V. O. 262	0	HR	67	HS	7	HR
金鐘147	0	HR	0	HR	27	S
萬綠	10	HR	0	HR	33	S
241胡瓜	0	HR	50	S	27	S
麗燕	0	HR	0	HR	26	S

品種	CMV		CGMMV		ZYMV	
	發病指數[a]	抗病性[b]	發病指數	抗病性	發病指數	抗病性
814胡瓜	0	HR	10	HR	47	S
穩農5號	0	HR	7	HR	17	R
205小胡瓜	0	HR	0	HR	13	R
中國一號	0	HR	67	HS	100	HS
206花瓜	0	HR	20	R	17	R
612胡瓜	0	HR	13	R	60	HS
喜燕	0	HR	67	HS	10	HR
高屏胡瓜	0	HR	7	HR	30	S
瑞青胡瓜	0	HR	7	HR	15	R
臺南一號	0	HR	22	R	23	R
S-611	0	HR	33	S	22	R
金鐘258	0	HR	52	HS	43	S
新綠	0	HR	25	R	17	R
S-204	0	HR	26	S	30	S
長青	0	HR	15	R	0	HR
楊卷	0	HR	52	HS	100	HS
農發18號	0	HR	47	S	67	HS
農發19號	0	HR	53	HS	60	HS
Poinsett	67	HS	20	R	100	HS
PI 356809	67	HS	67	HS	100	HS
Space master	0	HR	67	HS	100	HS
SMR 58	7	HR	67	HS	100	HS
PI 188807	67	HS	4	HR	67	HS
PI 197087	67	HS	7	HR	100	HS
CITC-70-186	67	HS	21	R	23	R
Tokyo Long Green	0	HR	50	S	100	HS
立秋	0	HR	33	S	40	S
Chipper	43	S	27	S	100	HS
MM76	0	HR	44	S	100	HS
PI 227207	0	HR	15	R	67	HS
PI 227208	10	HR	0	HR	37	S
Tex Long	67	HS	44	S	100	HS
Ashley	67	HS	67	HS	100	HS
PI 288231	67	HS	67	HS	100	HS

a, 發病指數 $= \frac{N_0\times O+N_1\times 1+N_2\times 2+N_3\times 3}{N\times 3}\times 100$

發病指數在0～10爲極抗病，11～25爲中抗病，26～50爲中感病，51～100爲極感病。

b. 抗病性：HR：極抗病，R：中抗病，S：中感病，HS：極感病。

2. CGMMV

54個胡瓜品種（系）在春季種植，進行 CGMMV 之抗病性檢定，生育期間平均最高溫度和最低溫度，分別爲21.9°C 和 13.2°C 。供試品種經接種 CGMMV 後，由品種感病情形（表1）得知商業品種之 V. O. 262、中國一號、喜燕、金鐘258等4個品種，對 CGMMV 呈嚴重嵌紋病徵外，其餘品種均具有抗病性。地方品種除多瓜青、黑皮大瓜具有抗病性外，其餘皆爲罹病品種。農試所自交系顯示具有高度抗病性，國外引進品種中之長青、PI 188807、PI 227208 等品種具有抗病性外，其餘則皆爲罹病品種。54個胡瓜品種（系）之抗病性分別爲：極抗者15種（28%），中抗者10種（19%），中感者13種（24%），極感者16種（30%）。

3. ZYMV

54個胡瓜品種（系）在春季種植，進行 ZYMV 抗病性檢定，生育期間平均最高溫度和最低溫度

，分別爲 25.4°C 和 16.5°C 。供試品種經接種 ZYMV 後由品種感病情形（表1）得知商業品種 V. O. 262 和喜燕具有抗病性外，其餘皆爲耐病或罹病品種。地方品種，農試自交系，國外引進品種等，僅有黑皮大瓜、胡瓜2號、長青等3個品種具有强抗病性外，其餘皆爲耐病或罹病品種。罹病品種受到 ZYMV 感染後，會有嚴重的嵌紋或葉脈綠化或凸起等病徵 。供試54個品種（系）之抗病性分別爲：極抗者5種（9%），中抗者9種（17%），中感者11種（20%），極感者29種（54%）。

二、胡瓜對 ZYMV 之抗病性遺傳

黑皮大瓜接種 ZYMV 後， 植株上並不產生局部性病斑或系統性嵌紋病徵 ，爲一抗病品種。Tokyo Long Green 植株經 ZYMV 感染後，葉片上出現嚴重嵌紋病徵，爲一不抗病品種。胡瓜2號對 ZYMV 具抗病性，而雙溪種對 ZYMV 却不具抗病性。由黑皮大瓜 × Tokyo Long Green 或胡瓜2號×雙溪種兩個雜交組合，所得的 F_1 植株，經接種 ZYMV 後，植株葉片上出現與罹病親類似的嵌紋病徵。胡瓜2號與雙溪種之雜交組合裡，由正反交所得到的 F_1 植株，經接種 ZYMV 後，植株葉片上亦出現嵌紋病徵，因而得知 ZYMV 之抗病性是不經由細胞質遺傳。 F_2 植株族羣裡，抗病株與罹病株之分離比爲1：3；回交抗病親之後代族羣裡，抗病株與罹病株分離比爲1：1；而回交罹病親之後代族羣皆爲罹病株。將調查所得資料，利用卡方（x^2）分析後，由表2、3得知，胡瓜對 ZYMV 之抗病性遺傳係受一對隱性因子控制。

表2：黑皮大瓜和 Tokyo Long Green 雜交和回交後代對 ZYMV 之抗病遺傳表現

Table 2. Expression of resistance to ZYMV in F_2 and backcross populations derived from crosses of Hei-pei ta kua and Tokyo Long Green

組　合	抗病株數	罹病株數	總株數	Chi-square		
				Ratio	Value	Probability
黑皮大瓜 (P_1)	31	0	31			
Tokyo Long Green (P_2)	0	35	35			
F_1	0	34	34			
F_2	46	156	202	1：3	0.422	0.50—0.70
$F_1 \times P_1$ (BCP_1)	55	47	102	1：1	0.480	0.30—0.50
$F_1 \times P_2$ (BCP_2)	0	112	112			

表3：胡瓜2號和雙溪種雜交和回交後代對 ZYMV 之抗病遺傳表現

Table 3. Expression of resistance to ZYMV in F_2 and backcross populations derived from crosses of cucumber No. 2 and Shuang-shi zoong

組　合	抗病株數	罹病株數	總株數	Chi-squase		
				Ratio	Value	Probability
胡瓜2號 (P_1)	34	0	34			
雙溪種 (P_2)	0	36	36			
($P_1 \times P_2$) F_1	0	39	39			
($P_2 \times P_1$) F_1	0	23	23			
F_2	53	140	193	1：3	0.499	0.30—0.50

$P_1 \times F_1$ (BCP_1)	45	53	98	1 : 1	0.500	0.30—0.50
$F_1 \times P_1$ (BCP_1)	54	65	119	1 : 1	0.840	0.30—0.50
$P_2 \times F_1$ (BCP_2)	0	103	103			
$F_1 \times P_2$ (BCP_2)	0	99	99			

討　論

CMV 雖爲瓜類重要病毒之一，然1928年 Porter 氏[23]檢定 Tokyo Long Green 和 Chinese Long 兩個亞洲系統的胡瓜品種對 CMV 具有强抗病性後，許多育種家紛紛將這兩個品種之抗病基因導入其他栽培品種中，而選育出若干抗病或耐病之胡瓜品種[19,26,30,31]。本試驗在供試的54個胡瓜品種（系）裡，觀察到僅有少數幾個地方固定品種和國外引進品種對 CMV 呈感病外，其餘各品種（系），尤其是本省商業栽培品種，對 CMV 都具有强抗病性。鍾氏[7]指出，本省栽培之胡瓜品種對 CMV 之感染，都具有某種程度的抗病性。Kawaide氏[17]提出，一些屬於華北系統胡瓜品種，對 CMV 亦具有抗病性。本試驗檢定胡瓜對 CMV 之抗病性，結果與上述學者所提出之說法相符合。

近年來，日本各地之溫室或塑膠網室內栽培胡瓜，由於遭受到 CGMMV 爲害，造成產量低，品質低劣。因而引起胡瓜栽培業者的注意[15]，胡瓜植株受到 CGMMV 感染，葉片和果實呈黃綠斑紋病徵[18]。本試驗檢定54個胡瓜品種（系）對 CGMMV 之抗性，除農試所自交系和部份大瓜系統具有抗病性外，其餘各品種都不具抗病性，尤其是本省商業栽培品種和日本引進品種，更爲嚴重。探討原因，可能爲本省商業栽培品種部份係由日本進口種子，然後分裝出售或是利用日本胡瓜系統作爲親本，因而造成本省商業栽培品種不抗 CGMMV 的主要原因。本試驗所使用的 CGMMV，自扁蒲病株上分離出來，病毒之寄主植物雖與 Inovye 等[15]所鑑定之寄主植物略有不同，但從電子顯微鏡觀察到的病毒顆粒之形狀與大小，却與 Inovye 等所描述的相似。

矮南瓜黃化嵌紋病毒（ZYMV）爲近年來在瓜類中新發現的一種病毒，幾乎爲害所有瓜類作物造成極大震撼[24]，而普遍引起植物病毒學者之注意。ZYMV 感染本省胡瓜植株造成嚴重的嵌紋、皺葉或萎黃。據許氏等[4]報告，本省所發現之 ZYMV 與美國、義大利之 ZYMV 有相同血清學類緣關係，可能爲相同的病毒。本試驗供試54個胡瓜品種（系）裡，除少數幾個品種具有抗病性外，其餘皆爲罹病品種，因此得知，ZYMV 爲本省胡瓜主要病毒之一，至於是否亦爲其他瓜類栽培上的主要病毒，有待進一步探討。

黑皮大瓜爲供試54個胡瓜品種（系）中，唯一對三種病毒單獨感染具有强抗病性的地方品種，其對 ZYMV 雖具有强抗病性，但幼苗經接種 ZYMV 後，仍有少數幾株出現輕微的黃斑，不過大多數植株，是沒有出現任何病徵。胡瓜2號對 ZYMV 同樣具有抗性，但其抗病程度並沒有黑皮大瓜那麼强。雙溪種對上述三種病毒都不具抗病性。Toky Long Green 雖然抗 CMV，但却不抗 ZYMV。利用黑皮大瓜×Tokyo Long Green 或胡瓜2號×雙溪種，由其雜交和回交後裔調查和檢定，且資料經卡方（x^2）分析後，得知 ZYMV 在胡瓜上之抗病性遺傳係受一對隱性因子控制。此結果與 Pitrate[22]所提出甜瓜抗 ZYMV 係受一對顯性因子控制之說法不同。Bjorkling[9]認爲在自然界中，同一種病毒在不同作物上，往往會出現各種不同的顯隱性關係。因此 ZYMV 在胡瓜或甜瓜上會出現各種不同的抗病性遺傳行爲。

綜合以上54個供試之胡瓜品種（系）對三種病毒之抗病性表現，得知除黑皮大瓜，穩農5號，205小胡瓜，206花瓜，瑞青胡瓜和長青等六個品種具有較穩定的抗病性，不受三種病毒單獨感染外，其餘各品種對各種病毒的抗病性反應並不很一致，有些品種對某一種病毒呈抗病性，但對另一種病毒却爲罹

病性。基於胡瓜品種對病毒間的抵抗性頗不一致。同時胡瓜又是所有瓜類中，最容易受到病毒感染且亦爲感染病毒種類最多的一種作物[21]。在田間栽培不具抗病性品種，必然受到各種病毒感染，而影響到植株生育、品質和產量。因此，育成抗病品種爲今後胡瓜育種最主要的目標。

致 謝

本研究承行政院農委會補助經費。王雙明先生，許秀惠小姐分別提供及鑑定病毒種類。農試所萬雄所長、園藝系林學正主任之鼓勵，蔬菜研究室諸同仁之協助，使得研究得以順利完成，特此致謝。

參考文獻

1.王雙明、陳脈紀・1982・從扁蒲分離之胡瓜綠斑嵌紋病毒・植保會刊24（4）：279（論文摘要）。

2.吳文希・1969・臺灣西瓜嵌紋病的檢定及生態研究・國立臺灣大學植物病蟲研究所碩士論文。

3.李達人・1981・臺灣西瓜嵌紋病病原分離、純化與血清反應之研究・國立中興大學植物病理研究所碩士論文。

4.許秀惠、王惠亮、黃秋雄・1985・矮南瓜（Zucchini）黃化嵌紋病毒之分離與鑑定・中華農業研究34（1）：87-95。

5.張清安、柯南靖・1982・感染絲瓜之病毒——絲瓜嵌紋病毒之鑑定。植保會刊24（4）：281（論文摘要）。

6.楊偉正・1985・胡瓜五種主要毒素病之抗病篩選及其遺傳研究・國立中興大學園藝學研究所碩士論文。

7.鍾淑貞・1972・臺灣胡瓜嵌紋病之研究・國立臺灣大學植物病蟲研究所碩士論文。

8. Alvarez, M. and R. N. Campbell. 1978. Transmission and distribution of squash mosaic virus in seeds of cantaloupe. Phytopathology 68 : 257-263.

9. Bjorling, K. 1966. Virus resistance problems in plant breeding. Acta Agriculturae Scandinavica Suppl. 16 : 119-136.

10. Bradley, R. H. E., C. V. Wade and F. A. Wood. 1962. Aphid transmission of potato virus Y. inhibited by oil. Virology. 18 : 327-329.

11. Brodsbent, L. 1957. Insecticidal control of the spread of plant viruses. Ann. Rev. Entomal. 2 : 339-354.

12. Campbell, R. N. and R. G. Grogan. 1963. Big-vein virus of lettuce and its transmission by *Olpidium brassicae*. Phytopathology 53 : 252-259.

13. Crewley, N. C. 1975. Studies on the seed transmission of plant virus diseases. Austr. J. Biol. 10 : 449-462.

14. Doolittles, S. P. and M. N. Walker. 1928. Aphids transmission of cucumber mosaic. Phytopathology 18 : 143.

15. Inouye, T., N. Incuys., M. Asatani and K. Mitsuhata. 1966. Studies on cucumber green mottle mosaic virus in Japan. Ber. Ohara. Inst. Londwirtsch Biol. 14 : 49-72.

16. Kassanis, B. 1957. The use of tissue cultures to produce virus-free clones from infected potato varieties. Ann Appl. Biol. 45 : 422-427.

17. Kawaide, T. 1975. Breeding for disease resistance of vegetable crops in Japan. Part I. Cucurbits. J. A. R. Q. 9(4) : 212-216.

18. Komuro, Y. 1971. Cucumber green mottle mosaic virus on cucumber and watermelon and melon necrotic spot virus on muskmelon. J. A. R. Q. 6(1) : 41-45.

19. Kooistra, E. 1969. The inheritance of resistance to cucumis virus 1 in cucumber (*Cucumis Sativus* L.). Euphytica 18 : 326-332.

20. Lindberg, G. D., D. H. Hall and J. C. Walker. 1956. A study of melon and squash mosaic virus. Phytopathology 46 : 489-495.

21. Lovisolo, O. 1980. Virus and viroid diseases of cucurbits. Acta Horticulturae 88 : 33-82.

22. Pitra, M. and H. Lecoq. 1984. Inheritance of zucchini yellow mosaic virus resistance in *cucumis mole* L. Euphytica 33 : 57-61.

23. Porter, R. H. 1928. Futher evidence of resistance to cucumber mosaic in the chinese cucumber. Phytopathology 18 : 143.

24. Provvident, R. and D. Gonsalves. 1984. Occurence of zucchini yellow mosaic virus in cucurbits from Connecticut, New York, Florida and California. Plant Disease 68(5) : 443-446.

25. Rush, M. C. 1970. Transmission of tobacco ring spot virus from native hosts to *cucumis sativus* by *Xiphinama amuriconum*. Phytopathology 60 : 917-918.

26. Sill, W. H. Jr., and J. C. Walker. 1952. A virus inhibitor in cucumber in relation to mosaic resistance. Phytopathology 42 : 349-352.

27. Simois, J. N., D. L. Mclean and M. G. Kinsey. 1977. Effects of mineral oil on probing behavior and transmission of style borne viruses by *Myzus persicae*. J. Econ. Entomal. 70(3) : 309-315.

28. Sitterly, W. R. 1972. Breeding for disease resistance in cucurbits. Ann. Rev. Phytopath. 10 : 471-490.

29. Teakle, D. S. 1962. Transmission of tobacco necrosis virus by a fungus *Olpidum brassicae*. . Virology 18 : 224-231.

30. Walker, J. C. and C. F. Pierson. 1955. Two new cucumber varieties resistance to scab and mosaic. Phytopathology 45 : 451-453.

31. Walker, J. C. 1958. Two new pickling cucumber varieties resistance to scab and mosaic. Plant Disease Reptr. 42 : 1337-1338.

32. Watson, M. A. and R. T. Plumb. 1972. Transmission of plant pathogenic viruses by aphids. Ann. Rew. Entonology 17 : 425-452.

33. Wolfrnbarger, D. O. and W. D. Moore. 1968. Insect abundences on tomato and squash mulched with aluminum and plastic sheetings. Journal of Economic Entomology 61(1) : 34-36.

34. Yarwood, C. E. and R. W. Fulton. 1967. Mechanical transmission of plant viruses. P. 237-266. In: Methods in virology. Maramanorosch, K. (ed). Academic Press. New York.

35. Yamamoto, T., M. Ishii and K. I. Phata. 1978. Resistance to watermelon mosaic viruses (WMV) in cucumber. Bull. Shikoku Agric. Exp. Sta. No. 32. (In Jananese with English summary).

Screening Cucumbers for Resistance to Viruses and Inheritance to Zucchini Yellow Mosaic Virus[1]

W. Z. Yang, C. H. Hsiao[2] and W. N. Chang[3]

Summary

Fifty-four cucumber varieties (lines) were tested for resistance to CMV, CGMMV and ZYMV in the green-house. The results indicated that 38 varieties were highly resistant and 2 had intermediate resistance to CMV; 15 varieties were highly resistant, 10 had intermediate level of resistance to CGMMV; 5 varieties were highly resistant, 9 had intermediate resistance to ZYMV. only 6 out of 54 cucumber varieties (lines) i. e., Hei-pei ta kua, Woon-nong No 5, 205 cucumber, 206 cucumber, Rney-ching and Charng-ching were found to be highly resistant to all three viruses tested. The rest had various degrees of resistance. Some varieties were resistant to one virus, but susceptible to the others. From the inheritance study, it is suggested that the resistance of cucumbers to ZYMV was controlled by one recessive gene.

1. Contribution No. 1273 from Taiwan Agricultural Research Institute. The paper is a part of M. S. thesis of the senior author.

2. Assistant horticulturist and horticulturist, respectively. Department of Horticulture, TARI.

3. Professor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

中華農業研究 (Jour. Agric. Res. China) 35 (2) : 202～209 (1986)

紋枯病罹病程度對稻穀產量之影響[1]

張 義 璋[2]

摘要：本研究依照國際稻米研究所水稻檢定計畫所訂紋枯病罹病等級，將紋枯病分為0、1、3、5、7及9等6種罹病度，並分析水稻產量與紋枯病罹病度之相關性。第一期稻作，臺南5號及臺農67號之叢收量與罹病度呈直線負相關，其方程式分別為 Y=30.5349−1.2814X 及 Y=41.6277−1.9991X，相關係數分別為 r=−0.6006** 及 r=−0.6240**。兩個品種之穗重與罹病度呈直線負相關。臺南5號之程式 Y=1.9692−0.0712X, r=−0.6503**；臺農67號之程式 Y=2.4478−0.1120X, r=−0.7008**。兩個品種之稔實率與罹病度亦呈直線負相關，臺南5號之程式 Y=87.3544−2.7693X, r=−0.6871**；臺農67號 Y=86.3703−3.2101X, r=−0.6877**。估算紋枯病罹病度1、3、5、7及9等級引起之減產率，臺南5號分別為14.2、26.9、29.0、32.9及40.2%，臺農67號則為 8.3、18.0、24.8、27.7及48.9%。第二期稻作，臺農67號水稻叢收量與紋枯病罹病度亦呈直線負相關，臺中大安試驗田相關程式 Y=28.7854−0.8211X, r=−0.5554**；本所試驗田之程式 Y=22.8985−0.6800X, r=−0.5107**。穗重與罹病度亦呈直線負相關，大安試驗田之程式 Y=1.6381−0.0468X, r=−0.6228**；本所試驗田之程式 Y=1.6746−0.0320X, r=−0.3914**。。利用稻生育期間每10日調查一次之罹病度總和與叢收量或穗重分析相關性，得到相關直線之斜率與利用成熟期罹病度分析之直線斜率相似。

有關紋枯病引起水稻之減產，日本研究報告較多。堀[10,14]報告比較粉劑和水和劑防治紋枯病之效果及增產情形。井上及內野[1]與高坂[8,9]均分別報告比較不同殺菌劑之防治效果及產量。岩田[7]則探討防治時機與防治次數問題。以上諸位學者均以藥劑防治，得到增產後以間接的方法推算減產率。吉村[2]比較分析粒重、穗重、穗長、穗着粒數、飽實粒率及空粒與田間調查之紋枯病罹病度之相關性，相關係數雖然不高，但因採樣數多，而且採取直接比較法，少了藥劑因子之參與，因而相關係數之可靠度相當之高。但吉村只比較穗與發病之關係，叢重則未提及。穗重又因分蘗別之不同而有差異[2]，由穗重不易推算叢以上單位之產量。

本省有關紋枯病引起減產之研究，蔡[11,17]分別以臺南5號、臺中在來一號及 IR833-6-2-1-1 等3個品種（系），利用鐵甲砷酸銨殺菌劑控制發病度，比較不同發病度之減產情形。有機砷劑防治紋枯病時，防治時機及防治次數對水稻本身亦有影響[1,8,9]。利用殺菌劑防治病害求取減產率，葉部病害之研究甚多[16]。稻紋枯病之病原菌 *Rhizoctonia solani* AG1 以菌核為主要初次感染源，菌核於本田期早期即已附著於秧苗上，至分蘗期再感染致病，第二次感染源則靠菌絲進行叢間傳播[3,4,5,12,13,18]，在田間很少有空氣傳播現象，因此成聚集型發病，我們在同一塊稻田內不難找到不同被害度及健康之稻叢。本研究參考國際稻米研究所所訂之紋枯病罹病等級，並採取自然發病株樣品，迴歸分析一期作及二期作之紋枯病罹病度與減產之相關性，期能提供參考。

1.臺灣省農業試驗所 研究報告第 1274 號。本研究結果曾獲國科會74學年度研究獎助金，謹此誌謝。
2.本所植病系助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

材料與方法

一期作試驗係於農試所農場進行，供試水稻品種爲臺農67號及臺南5號，兩品種之種植面積各爲1,000m^2。採用手插秧每叢插植約5株秧苗，叢距爲 20cm×25cm，插秧後按一般慣用栽培方式管理之，除了插秧後第2日施用5%丁基拉草粒劑除草外，植稻期間未再施用其他農藥。水稻收穫前5天調查紋枯病發病叢，參考國際稻米研究所水稻檢定計畫所訂紋枯病罹病等級[15]，標示各叢之罹病度。該罹病度之劃定爲0＝未發病；1＝病斑低於四分之一葉鞘；3＝病斑低於二分之一葉鞘；5＝病斑高於二分之一葉鞘，並輕微感染第3及4位葉；7＝病斑高於四分之三葉鞘，並感染到劍葉及第2位葉；9＝病斑到達稻株頂端，嚴重地感染所有葉片，部分稻株已枯死。

收穫時隨機採取不同罹病度之稻叢各50叢之稻穗，即每品種各採取 300叢水稻。採收之稻穗以叢爲單位，分別裝於尼龍網袋後曬乾，並以人工將各穗脫粒。脫粒後將實粒與秕粒分開，數計兩者粒數後計算稔實率。再取實粒重量爲叢收量，叢收量除以穗數即得該叢之平均穗重。將叢收量、穗重及稔實率分別與田間調查之紋枯病罹病度進行迴歸分析，並求取相關係數。

二期作試驗分設於本所農場及臺中大安農家稻田兩地，水稻品種爲臺農67號，栽植及管理均與前述同，唯大安試驗田於齊穗後增加蟲害防治一次。爲瞭解病勢進展對減產之影響，二期作自插秧後每隔10日調查一次紋枯病罹病度，記錄每叢水稻之罹病史，即總罹病指數。抽穗前之罹病度之判定，係依病斑高度與稻株高度之比例，比照前述6種罹病等級之比例判讀。兩地分別調查3小區，每小區爲15×15叢即 225叢。水稻成熟時割取所有罹病稻叢，並割取健叢。稻穀之採收、乾燥及脫粒均與前述同法。脫粒後以選種機除去秕粒，稱取叢收量及計算叢之平均穗重。分別以叢收量及穗重與成熟期罹病度及總罹病指數進行迴歸分析，求其相關程式及相關係數。

結　果

一期作兩供試品種之產量，以臺農67號之產量較高。兩品種叢收量與紋枯病罹病度之關係符合直線迴歸。臺農67號之迴歸程式爲 $Y=41.6277-1.9991X$，相關係數 $r=-0.6240^{**}$；臺南5號之迴歸程式爲 $Y=30.5349-1.2814X$，相關係數 $r=-0.6006^{**}$，詳如圖1所示。另由各罹病度之叢收量平均值推算減產率，則可發現罹病度較輕時，臺南5號之減產率比臺農67號爲大，但罹病度達9級時臺農67號之減產率反較臺南5號爲大，詳見表一所列。

表1.　水稻產量及減產與紋枯病罹病度之關係

Table 1. Yield and yield loss of rice in relation to disease severity of sheath blight.

罹病度 Disease scale	臺南5號 Tainan 5		臺農67號 Tainung 67	
	產量(克／叢) Yield (gm/hill)	減產率(%) Yield decrease (%)	產量(克／叢) Yield (gm/hill)	減產率(%) Yield decrease (%)
0	33.1 ± 1.8	0	42.3 ± 2.8	0
1	28.4 ± 1.5	14.2	38.8 ± 1.9	8.3
3	24.2 ± 1.3	26.9	34.7 ± 2.6	18.0
5	23.5 ± 1.1	29.0	31.8 ± 2.1	24.8
7	22.2 ± 1.3	32.9	30.6 ± 1.8	27.7
9	19.8 ± 1.6	40.2	21.6 ± 1.8	48.9

臺農67號之有效分蘖數，即穗數比臺南5號爲多，但兩個品種之有效分蘖數與紋枯病罹病度並無相關性存在。穗重與紋枯病罹病度亦呈直線負相關，斜率與叢收量相似，詳見圖2。臺農67號之迴歸程式 $Y=2.4478-0.1120X$，相關係數 $r=-0.7008^{**}$；臺南5號之程式 $Y=1.9692-0.0712X$，相

關係數 r＝−0.6503**。兩個品種之稔實率與紋枯病罹病度均呈直線負相關，其斜率頗爲相似，詳見圖 3 所示。臺農67號之程式 Y＝86.3703−3.2101X，相關係數r＝−0.6877**；臺南 5 號之程式Y＝87.3544−2.7693X，相關係數 r＝−0.6871**。

二期作試驗調查紋枯病罹病度之結果，得知雖然兩地病勢進展略有不同，但均具相同趨勢。兩地紋枯病發病叢數甚高，但將混有毒素病等病蟲害之稻叢排除後，本所試驗田餘有49叢參與分析；大安試驗田則爲48叢。利用收穫前 3 日調查之罹病度和植稻期間每10日調查一次之罹病度總和，分別與叢收量或穗重進行相關程式分析，結果 4 條相關直線之斜率極爲相似，詳見圖 4 及圖 5 所示。第二期作迴歸直線之相關係數較第一期作爲低，但均達極顯著標準，負相關具有意義。

討 論

以往水稻紋枯病主要發生於第二期作[3,12,13]，但近年來一、二期作間之發病率差異不大，有時一期作之發病率及罹病度反比第二期作爲高[4,5,6,12,13]，其原因可能和耕作方式之改變有關[5]。除毒素病或稻熱病之流行年外，第一期作之病蟲害較少，本試驗結果可看出第一期作產量比第二期作爲高。本試驗進行時，第一期作未見稻熱病發生，但紋枯病仍可發病至最嚴重之罹病度 9 級。因此第一期作所作之相關分析，除未受農藥因子之干擾外，其他病蟲害之干擾亦甚小。兩個品種之相關係數分別爲−0.6至0.7之間，由 t 值測試得知相關性之可靠度甚高。如果我們以各罹病等級之稻叢總收量或叢收量之平均值，與罹病度進行迴歸分析，得到之相關直線，其斜率與各叢收量個別帶入所得相關直線之斜率相同，相關係數約爲0.93及0.97，但 t 值反而降低，此爲自由度減少之關係。

當紋枯病罹病度 7 級以下，臺農67號之減產率比臺南 5 號爲低，臺農67號之莖及葉鞘較粗壯是否較耐病？值得再探討。另臺農67號之劍葉挺立距穗近，當罹病度達 9 級時稻穗亦常受感染，秕粒增加，減產率高達48.9%，爲罹病度 7 級之減產率27.7%之1.77倍；爲臺南 5 號罹病度 9 級之減產率40.2%之1.22倍（表 1 及圖 3）。

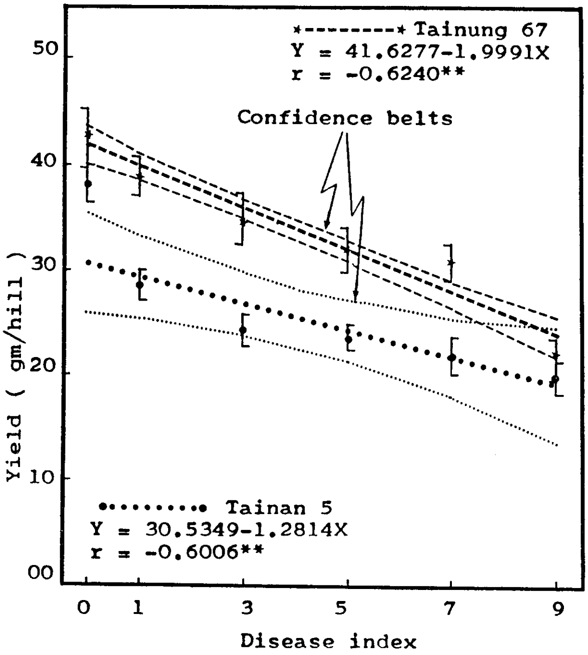


圖1. 第一期作，臺農67號及臺南 5 號水稻之產量與紋枯病罹病程度之相關性。罹病指數係收穫前 5 日調查之結果。

Fig. 1. The relationship between disease severity of sheath blight and yield of Tainung 67 and Tainan 5 in the first rice crop. The disease index was referred to Standard Evaluation System for Rice of IRTP, IRRI.

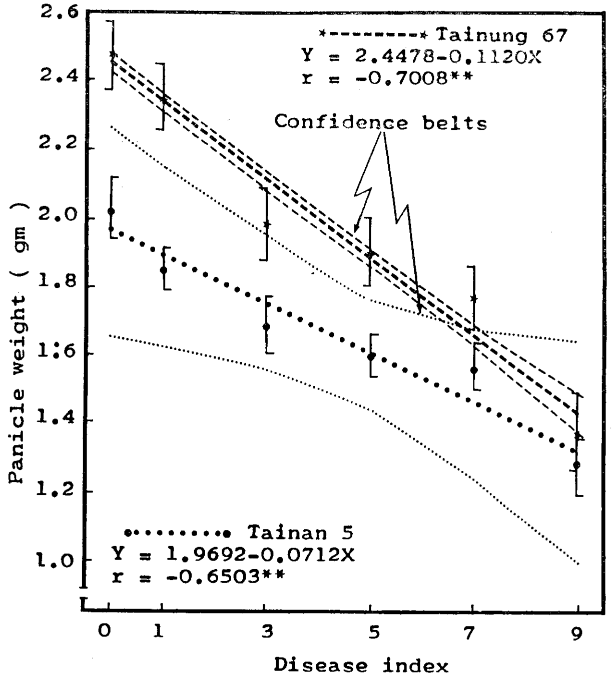


圖2. 第一期作，臺農67號及臺南 5 號水稻之穗重與紋枯病罹病程度之相關性。罹病指數係收穫前 5 日調查之結果。

Fig. 2. The relationship between disease severity of sheath blight and panicle weight of Tainung 67 and Tainan 5 in the first rice crop. The disease index was referred to Standard Evaluation System for Rice of IRTP, IRRI.

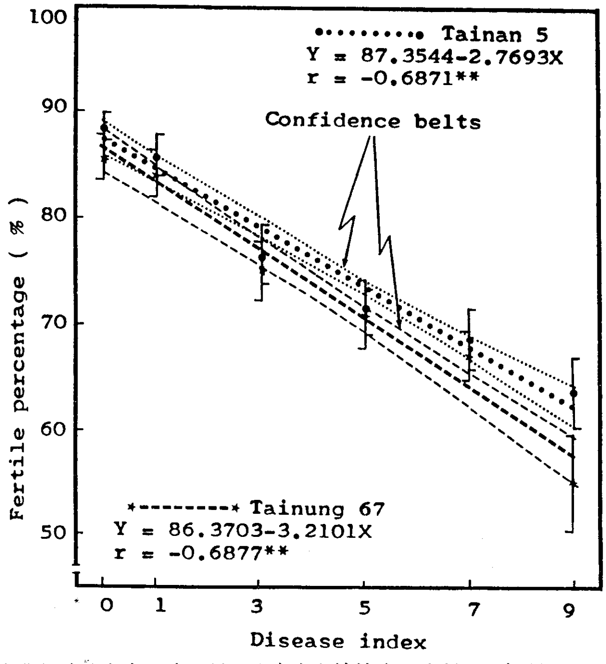
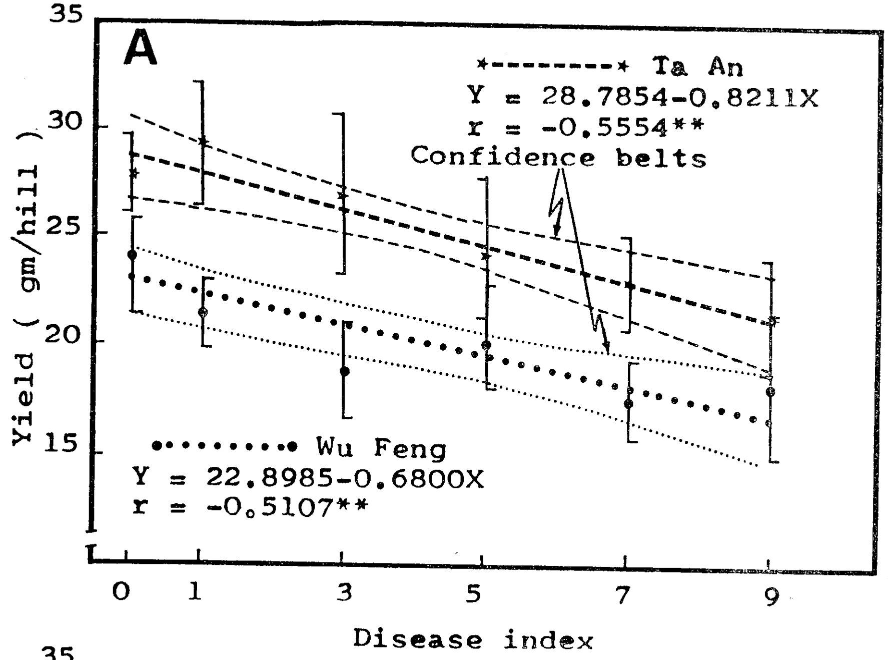


圖3. 第一期作，臺農67號及臺南 5 號水稻之稔實率與紋枯病罹病程度之相關性。罹病指數係收穫前 5 日調查之結果。

Fig. 3. The relationship between disease severity of sheath blight and fertility of Tainung 67 and Tainan 5 in the first rice crop. The disease index was referred to Standard Evaluation System for Rice of IRTP, IRRI.



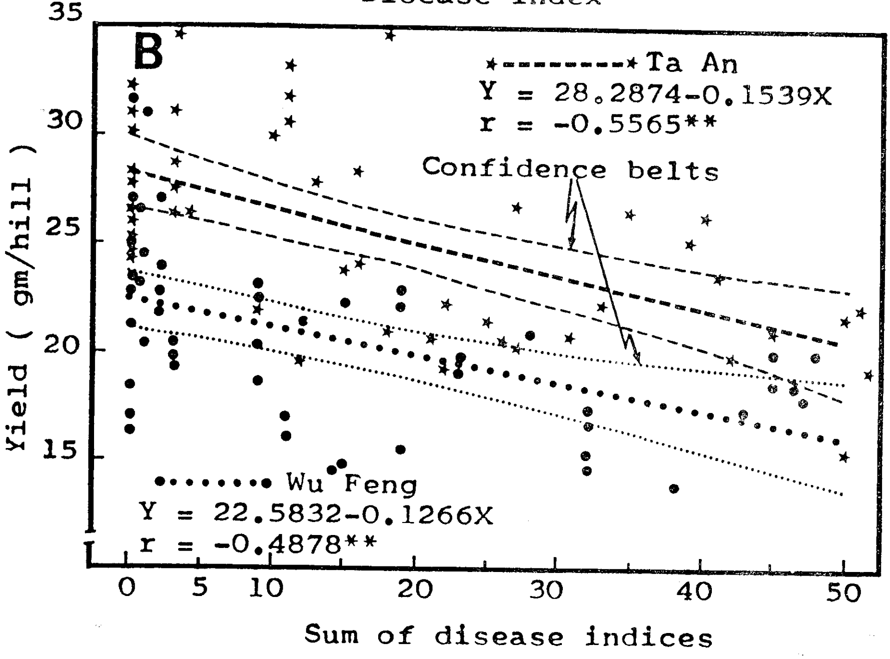


圖4. 臺中大安及霧峰兩地第二期作，臺農67號水稻之產量與紋枯病罹病程度之相關性。A）收穫前 3 日調查之罹病度，B）稻生長期間每10日調查一次罹病度之總和。

Fig. 4. The relationship between disease severity of sheath blight and yield of second-crop rice (Tainung 67) at Ta-An and Wu-Feng. A) the disease index was read 3 days before harvest; B) each disease index was a sum of disease indices which read every 10 days in rice growing period. The disease index was referred to Standard Evaluation System for Rice of IRTP, IRRI.

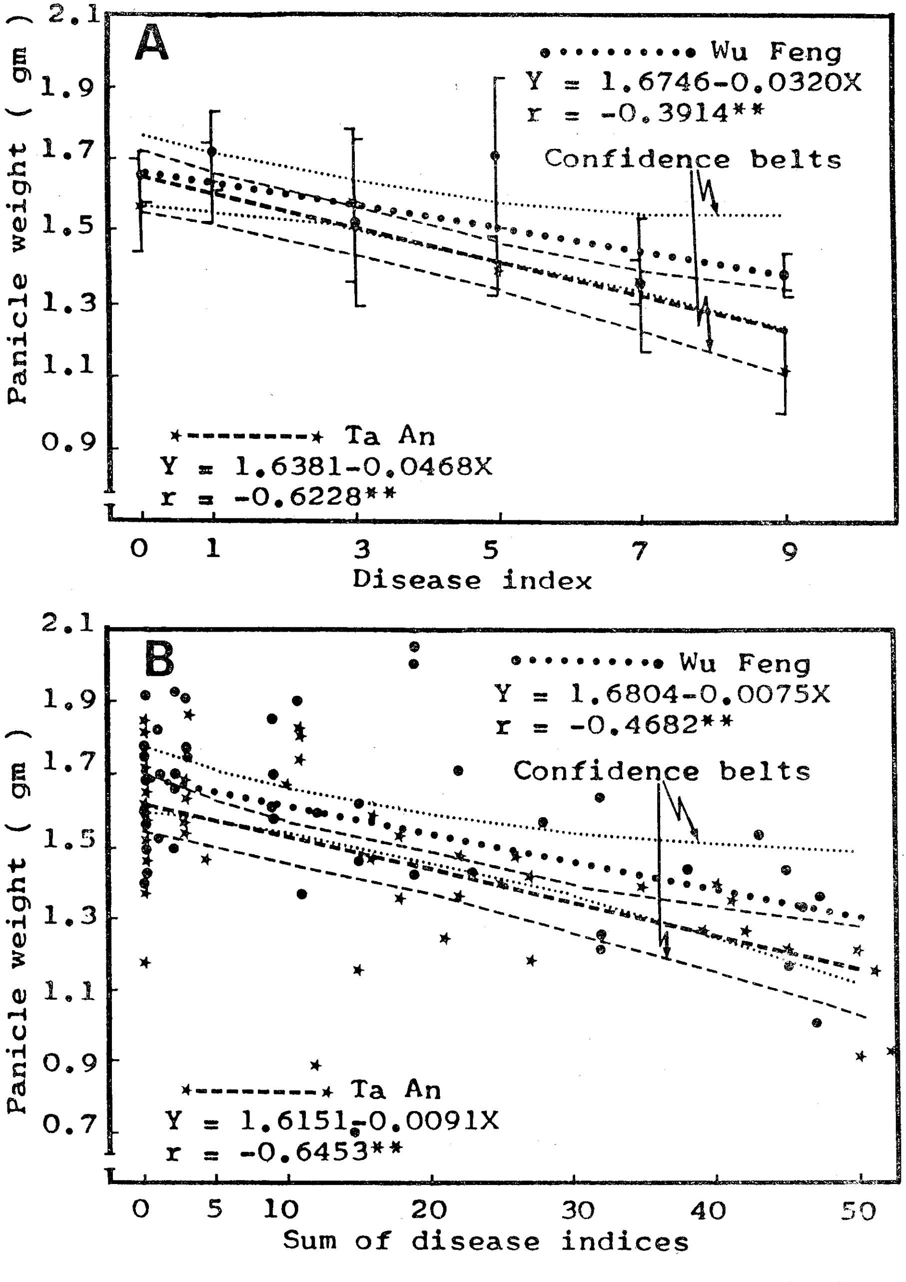


圖5.臺中大安及霧峰兩地第二期作，臺農67號水稻之穗重與紋枯病罹病程度之相關性。A）收穫前3日調查之罹病度，B）稻生長期間每10日調查一次罹病度之總和。

Fig. 5. The relationship between disease severity of sheath blight and panicle weight of second-crop rice (Tainung 67) at Ta-An and Wu-Feng. A) the diseasee index was read 3 days before harvest; B) each index was a sum of disease indices which read every 10 days during rice growing period. The disease index was referred to Standard Evaluation System for Rice of IRTP, IRRI.

二期作試驗結果顯示，產量及減產率均較一期作爲低，直線迴歸之斜率較小，相關係數之可靠性（t 值測試）雖達極顯著，但較一期作爲小。其原因除氣象因子不同所致外，水稻受到其他病蟲害如胡麻葉枯病及飛蝨等爲害，可能會降低單一病害（紋枯病）與減產之相關性。吉村[2]進行紋枯病被害度與穗重之相關分析時，亦指出所採 260個樣品均有其他病蟲害同時存在，因此他所得到之相關係數 r 值僅爲 -0.186 ± 0.04，雖其 t 值亦達極顯著標準證實相關之存在，但相關性甚低。大安試驗田於水稻齊穗後防治飛蝨一次，降低蟲密度，其相關係數比本所農場之相關係數略高（圖4及圖5），似可間接說明其他病蟲害之存在可能會影響減產之估算。無論利用成熟期罹病度或稻生育期間罹病度總和，與叢收量或穗重之相關分析，所得迴歸直線之斜率頗爲相近。亦即在同一期間同地區之單叢水稻紋枯病之發病史（即總罹病度）與成熟期罹病度呈正相關。不同年份間之病勢進展將有不同，總罹病度與成熟期罹病度對產量之減產率，年與年之間是否一致？則需更多研究者進行探討。兩種罹病度與減產率之相關程度是否一致，會影響防治臨界點之判定。有關防治臨界點，日本堀[10,14]，井上及內野[1]，岩田[7]，高坂[8,9]等均有詳細之探討，可供參考。但本省與日本有地域性之差異，防治臨界點應有不同[11,12]，況且紋枯病之生態近年來已有所改變[4,5]。因此本省各地之防治臨界點甚值得分區進行測試，以求經濟防治之效。

病害損失估計常用殺菌劑控制病害，由增產量換算病害之損失率[1,7-12,14,17]。紋枯病最常用之殺菌劑爲有機砷劑，但容易產生藥害。堀[10,14]指出噴灑有機砷劑後雖肉眼未見藥害徵狀，但已可造成2～3％之減產，因此利用有機砷劑控制發病所估算之損失率，常無法估算殺菌劑本身引起之損失率。當供試水稻混有其他病害存在時，所用殺菌劑對各病害之藥效及降低各病害引起之減產情形，亦不易估算。由紋枯病生態瞭解同一稻田可找到健康及不同罹病等級之稻叢，採取自然發病株之樣品以迴歸方式分析相關性，結果顯示相關性甚高。但其應用之準確與否？則需更多地區及年份之減產估算比較。

參考文獻

1. 井上好之利、內野一成 1963 稻紋枯病に關する研究。第一報被害の生態ずよび藥劑防除。指定試驗（病蟲害）第4號，136頁。日本農林水產技術會議事務局山口縣農業試驗場出版。
2. 吉村彰治 1955 稻紋枯病の被害について。九州農試彙報3（1）：143～154。
3. 吳龍溪 1971 稻紋枯病。P.49～76。邱人璋編 稻作病害。PP.372。農復會出版。
4. 杜金池、張義璋、王仲文 1979 水稻紋枯病菌之生態研究。科學發展月刊7（12）：1208～1219。
5. 杜金池、張義璋 1981 水稻紋枯病原菌之生態及生物防治研究。南改場研究彙報15‥1～14。
6. 杜金池、張義璋 1983 近年來本省 *Rhizoctonia* 屬病原眞菌研究之回顧。植保會刊 25（4）：213～229。
7. 岩田和夫 1975 紋枯病の要防除水準。今月の農藥 19（7）：18～22。
8. 高坂淖爾 1958 稻紋枯病の發生機構並びにその防除に關する調查研究。病害蟲發生予察資料第61號，290頁。日本農林省振興局植物防疫課出版。
9. 高坂淖爾 1961 稻紋枯病に關する研究とくに發生生態に關する實驗的考察と藥劑防除法について。中國農業研究第20號，133頁。日本中國農業研究協議會出版。
10. 堀眞雄 1967 稻紋枯病の被害預察と防除法。農業と園藝42：1389～1392。
11. 蔡武雄 1975 水稻紋枯病不同發病程度與產量及產量損失關係之研究。植保會刊 17（4）：410～417。
12. 蔡武雄 1976 紋枯病對水稻產量損失估計。植保會刊 18（2）：106～119。
13. 蔡武雄、游俊明 1978 水稻紋枯病之流行學及其對產量之影響。P.247～262。邱人璋編 水稻病蟲害：生態學與流行學PP.331。農復會出版。
14 Hori, M. 1969. On forecasting the damage due to sheath blight of rice plants and the critical point for judging the necessity of chemical control of the disease. Rev. Pl. Prot. Res. 2 : 70-73.
15. IRTP 1980. Standard Evaluation System for Rice. IRRI, Phillipines.
16. James, W. C. 1974. Assessment of plant disease and losses. Ann. Rev. Phytopath. 12 : 27-48.

17. Tsai, W. H. 1974. Assessment of yield losses due to rice sheath blight at different inoculation stages. Jour. Agric. Res. China 23(3) : 188-194.

18. Tu, C. C. and Y. C. Chang 1978. Studies on the grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn in Taiwan. Jour. Agric. Res. China 27(4) : 325-343.

Studies on the Effect of Disease Severity of Sheath Blight on Rice Yield[1]

Yih-Chang Chang[2]

Summary

In this study, the disease severity of sheath blight was read in scales of 0, 1, 3, 5, 7 and 9 which was referred to Standard Evaluation System for Rice of IRTP, IRRI. Yield, panicle weight and fertile percentage of rice were determined and related by regression to the severity of sheath blight observed 5 days before harvest of first-crop rice at Wu-Feng (TARI). The results indicated that negative correlations between disease severity and rice yield, panicle weight and fertile percentage were found on both varieties of Tainan 5 and Tainung 67. Their correlations were represented as following regression formulae: yield (gm/hill) Y=30.5349−1.2814X (r=−0.6006**), panicle weight (gm)Y=1.9692−0.0712X (r=−0.6503**), and fertile percentage (%) Y=87.3544−2.7693X (r=−0.6871**) on variety Tainan 5; yield Y=41.6277−1.9991X (r=−0.6240**), panicle weight Y=2.4478−0.1120X (r=−0.7008**), and fertile percentage Y=86.3703−3.2101X (r=−0.6877**) on variety Tainung 67; and here X was the scale of disease severity. The yield loss of rice corresponded to the disease severity which read in scales of 1, 3, 5, 7, and 9 was estimated at 14.2, 26.9, 29.0, 32.9 and 40.2% for Tainan 5, and 8.3, 18.0, 24.8, 27.7 and 48.9% forTainung 67, respectively.

In the second crop, the severity of sheath blight was investigated every 10 days during rice growing period at Ta-An and Wu-Feng. Yield and panicle weight of rice were determined and related by regression to either the disease severity of mature rice investigated 3 days before harvest or the sum of all disease indices which had been recorded during rice growing season. The relationship of yield and panicle weight of rice to either the disease severity of mature rice or the sum of disease indices was in negative correlations. The correlation between the disease severity (X) of mature rice and yield or panicle weight of rice was represented as following regression formulae: yield Y=28.7854−0.8211 (r=−0.5554**), panicle weight Y=1.6381−0.0468X (r=−0.6228**) for the rice at Ta-An; yield Y=22.8985−0.6800X (r=−0.5107**), panicle weight Y=1.6746−0.320X (r=−0.3914**) for the rice at Wu-Feng. When making the regression with the sum disease index (X), the formulae would be: yield Y=28.2874−0.1539X (r=−0.5565**), panicle weight Y=1.6151−0.0091X (r=−0.6453**) for the rice at Ta-An; yield Y=22.5832−0.1266X (r=−0.4878**), panicle weight Y=1.6804−0.0075 X (r=−0.4682**) for the rice at Wu-Feng.

---

1. Contribution No. 1274 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Researcher, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）35（2）：210～215（1986）

利用玉米穗軸及大豆藤栽培草菇之研究[1]

吳寬澤　宋細福[2]

摘要：爲配合本省近年推行水田轉作雜糧之政策，降低草菇生產成本，增加農民之收益，乃將玉米穗軸和大豆藤廢棄纖維質材料進行草菇栽培試驗，按不同比例共爲六種處理，並以目前一般栽培草菇之廢棉和稻草爲對照，按一般栽培過程及方法管理。本試驗共採收16天，以廢棉（對照1）之產量每坪26.05公斤爲最高，然後依次爲稻草加蓋廢棉（對照2）24.46公斤／坪，50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉 24.02公斤／坪，玉米穗軸加蓋廢棉21.04公斤／坪，50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉19.41公斤／坪，玉米穗軸11.25公斤／坪，大豆藤加蓋廢棉 9.65公斤／坪，大豆藤 8.14公斤／坪。經由統計分析比較顯示以目前之栽培技術，大豆藤較不適合草菇生長，而玉米穗軸經堆積醱酵處理，可爲良好的草菇栽培材料，值得繼續研究推廣。

草菇原產於熱帶及亞熱帶，中國大陸東南沿海及其他亞洲國家已栽培數十年(11)，雖然傳統上草菇多以稻草爲主要栽培材料(10)，但其他材料如廢棉（cotton waste）(7,9,15,17)、甘蔗渣（sugarcane bagasse）(5,7,8,16)、乾香蕉葉（dried banana leaves）(7,18,19)、油棕櫚皮渣（oil palm pericarp waste）(14,15,20)、瓊麻渣（sisal tow）(3,4)、幾內亞草（guinea grass）(16)、布袋蓮（water hyacinth）(2,13)、玉米穗軸（corn cobs）(7)、馬尼拉麻纖維（abaca fiber）(6)、咖啡果肉（coffee pulps）(8)及鋸木屑（saw dust）(8)等，亦可做爲栽培材料，端視材料之取得而定。因爲1977年Chang-Ho 及 Yee兩氏(12)指出草菇能利用半纖維素（hemicellulose）及纖維素（cellulose），所以凡具有纖維質的農產廢棄物應可做爲栽培草菇之材料。本試驗爲了降低草菇生產成本並配合本省近年政府推行水田轉作之政策，提高轉作物玉米及大豆廢棄物之利用，乃利用目前一般農家做爲燃料用的玉米穗軸及大豆藤爲材料，探討栽培草菇之可行性。

材料與方法

一、供試菌種之來源：將目前本省一般菇農栽培之草菇（*Volvariella volvacea*）以組織分離法獲得純培養（pure culture）後，保存在馬鈴薯培養基（PDA）上備用。

二、菌種之製作：本試驗下種採用稻草菌種，乃將乾稻草切成2公分左右長度，加水調至65%含水量，然後裝成每包900公克塑膠包，以高溫高壓殺菌釜120°C 2kg/cm² 殺菌一小時，經殺菌過的稻草塑膠包接種草菇菌絲，於室溫（25—30°C）下培養，經過14天培養後，即獲得稻草菌種。

三、栽培過程：

（一）堆肥之製作：

1.栽培材料：供試栽培材料爲本所農場廢棄不用之玉米穗軸及大豆藤並以棉紗工廠廢棄不再利用之廢棉（非化學棉）及本省出產之一般乾稻草爲對照。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1275 號。

2.本所植病系助理及助理研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

2.堆積處理：上述四種栽培材料分別處理（所施加之添加物均以重量百分比表示）：

（1）廢棉：充分加水並添加10%雞糞及1%碳酸鈣，堆積醱酵，三天後，空翻並補水，再堆積二天即可上床。

（2）稻草：依一般堆肥製作方法，將稻草切成長約3公分，並充分加水堆積，四天後空翻，此期間每天補水一次。再經三天後，翻堆同時添加10%雞糞、1%米糠及1%碳酸鈣，與稻草充分混合均勻並補水，而後堆積一天即可上床。

（3）玉米穗軸及大豆藤：此二者自農場取得時，均已經過切段，其長度在10公分以內，故均不予加切，即行加水堆積。惟因爲玉米穗軸吸水保濕不易，所以必須以塑膠布覆蓋並時常補水，其他處理方法均與稻草相同。

3.築床：以上四種栽培材料經堆積後，於73年7月1日同時於一般洋菇菇舍進行築床。因爲一般認爲大豆藤可能爲含高氮量之材料，而玉米穗軸在菇床上互相間空隙較大通氣性較佳，對草菇生長發育均有利，所以此兩種材料與傳統使用的廢棉單獨築床，或者配對，共有A. 廢棉（對照1），B. 稻草加蓋廢棉（對照2），C. 大豆藤，D. 大豆藤加蓋廢棉，E. 玉米穗軸，F. 玉米穗軸加蓋廢棉，G. 50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉，H. 50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉等八種築床處理。由於受栽培材料數量及菇舍床架空間之限制，處理 A, B, G及 H 各取四重複，處理 E 爲八重複，處理 C 及 D 各爲九重複，處理F爲十重複，採完全逢機排列方式。栽培材料使用量爲每坪 100公斤，材料分上下層者，每層用量各爲每坪50公斤，每重複築床面積半坪（$=1.65m^2$），厚度約30公分，覆蓋於材料上面之廢棉爲8公分厚。

4.後醱酵：築床後第二天開始通入蒸氣，使菇舍內空氣溫度達 60°C，維持10小時，此時床溫高達 65°C 以上，其後關閉蒸氣，使其慢慢降溫，三天後堆肥中心溫度降至 38°C 左右，即行下種。下種之前，以 pHM 82 Standard pH Meter 測定四種栽培材料之 pH 值，並以紅外線水分測定器（Infra-red Moisture Meter）測定含水量。

（二）下種及管理：下種時，每坪使用 900公克塑膠包稻草菌種半包，均勻撒播於栽培材料上面。下種後，以內循環通風裝置，抽風機及開關菇舍門窗來調節菇舍內溫度，使床溫保持在33—35°C，六天後，菇床大量洒水並通風、照光（日光燈10—50 Lux），使床溫降至28—32°C 促進出菇，二天後出現小菇蕾，待菇體成長即行採收。

（二）採收：採收開始，每天採收高度2—6公分，直徑2—3公分之菇體菌膜未裂開之卵形期（egg stage）菇體，記錄產量。採收期間，利用內循環通風及洒水調節控制菇舍內溫度及濕度，同時以隔測溫度計（Takara Thermistor AS-100）測量床溫與菇舍中心點空溫並以乾濕球濕度計（Wet and Dry Thermometer）測量菇舍內相對濕度，每天上下午各記錄一次。自73年7月16日至73年7月31日共計採收16天。

結　果

本試驗栽培材料經堆積醱酵後，廢棉 pH7.9，含水量82.3%；稻草 pH7.6，含水量 76.6%；大豆藤 pH9.3，含水量75.7%及玉米穗軸 pH7.8，含水量68.5%。

草菇菌絲在大豆藤上生長不佳，且其菇床上產生許多墨水菌（*Coprinus* spp.）之雜菌，而在玉米穗軸上草菇則生長良好。

供試八種處理，平均採收4～5週期，每週期爲3～4天，共計採收16天，產量結果列於表一。此產量高低依序爲：廢棉（處理1）26.05公斤／坪，稻草加蓋廢棉（處理2）24.46公斤／坪，50%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉（處理8） 24.02公斤／坪，玉米穗軸加蓋廢棉（處

表1.草菇栽培材料試驗之產量比較*

Table 1. Comparision of yields of straw mushroom on different treatments of several materials

處 理** Treatment	各重複之產量（公斤／坪） Yield (kg/ping(=3.3m²))										平均產量（公斤／坪） Average yield (kg/ping(=3.3m²))
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A	27.50	21.25	22.61	32.84							26.05a
B	20.86	25.35	30.17	21.46							24.46ab
C	4.20	12.35	7.86	8.23	6.45	10.07	9.74	6.22	8.10		8.14e
D	13.82	6.03	10.17	8.44	6.47	7.04	15.83	9.62	9.44		9.65e
E	8.22	14.12	8.17	13.84	11.23	10.74	9.02	14.69			11.25e
F	19.99	17.29	21.88	20.94	22.49	18.87	21.36	23.50	24.12	19.93	21.04bcd
G	20.25	16.38	21.29	19.71							19.41d
H	20.46	18.22	24.13	33.28							24.02abc

*採收期間：73.7.16—73.7.31　　L. S. D. 5%=3.84

Cropping period: 7.16, 1984—7.31, 1984.

**A：廢棉（對照 1）(Cotton waste only (CK1)), B：稻草加蓋廢棉（對照 2）(Rice straw covered with cotton waste (CK2)), C：大豆藤 (Soy bean rattan only), D：大豆藤加蓋廢棉 (Soy bean rattan covered with cotton waste), E：玉米穗軸 (Corn cobs only), F：玉米穗軸加蓋廢棉 (Corn cobs covered with cotton waste), G：50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸（下層）加蓋廢棉 (50% Soy bean rattan (top layer) and 50% corn cobs (botton layer), covered with cotton waste), H：50%%玉米穗軸（上層）50%大豆藤（下層）加蓋廢棉 (50%Corn cobs (top layer) and 50% soy bean rattan (botton layer), covered with cotton waste).

理6）21.04公斤／坪，50%大豆藤（上層）50%玉米穗軸(下層)加蓋廢棉（處理7）19.41公斤／坪，玉米穗軸（處理5）11.25公斤／坪，大豆藤加蓋廢棉（處理4） 9.65公斤／坪，大豆藤（處理3）8.14公斤／坪。

採收期間，菇舍床溫在28—33.5°C，平均床溫30.5°C，空溫爲26.5—30°C ，平均空溫 28.4°C。菇舍內相對濕度保持在85—90%。

討　論

一般纖維質廢棄物爲碳素源極豐富之有機化合物，微生物能分泌水解酵素，將其分解利用 [1]，因此纖維廢棄物之利用，由來已久，傳統上以稻草栽培草菇即爲一例 [10]。然而世界各國利用其他當地農工業副產品或所盛產之纖維資源，從事草菇栽培之研究報告已有多篇 [1-9,13-20]。

本試驗供試栽培材料中，以對照組1之紡織業廢棉之產量較高，達 26.05公斤／坪，此與1978年 Chang [11] 及1981年 Ali 和Khan [7] 之報告認爲所有供試材料中，以廢棉產量較高之趨勢相同，但對照組2之傳統栽培方法——稻草加蓋廢棉之產量24.46公斤／坪與廢棉無顯著差異。

利用大豆藤栽培之平均產量只有8.14公斤／坪，若在其上加蓋廢棉，其產量也只有9.65公斤／坪，與對照1及2相比，均達 L. S. D. 5%顯著差異，而玉米穗軸栽培之產量爲 11.25公斤／坪，與大豆藤栽培無差異，仍屬較低，惟若加蓋一層廢棉時，則即可將產量提高爲 21.04公斤／坪，與大豆藤加蓋廢棉有顯著差異，而與對照組稻草加蓋廢棉無顯著差異。就栽培材料本質而言，大豆藤經堆積醱酵後，其含水量 75.7%雖在一般草菇適合生長之範圍內 [6,11]，但其pH值 9.3却在草菇適合生長之

範圍外[2]，而玉米穗軸 pH7.8，含水量68.5%，均在草菇最適生長條件 pH7.5—8[2,6]及含水量60—70%[6,11]之範圍內，所以推測其可能爲使得草菇菌絲在大豆藤上生長不佳，而在玉米穗軸上生長良好之原因之一。此外，以大豆藤栽培時，菇床上產生許多墨水菌（*Coprinus* spp.）之雜菌，對草菇本身並沒有直接爲害[6]，但其叢生於栽培材料中，對養分的消耗自不待言，且腐熟後變成墨汁黏液，發生惡臭，對採收草菇很不方便。故綜合以上，可知利用大豆藤栽培草菇，有待進一步之研究，否則用目前的一般技術，成功高產的機會不大，而以玉米穗軸栽培時，只要覆蓋一層廢棉，其產量即可與目前稻草加蓋廢棉之傳統栽培無顯著差異，也就是說，以本省產的玉米穗軸作爲草菇栽培材料應屬可行。

1981年 Ali 和 Khan 在巴基斯坦[7]曾以玉米穗軸作爲草菇栽培材料，結果產量偏低，只有供試材料乾重的3%，如折合本試驗每坪 100公斤之栽培材料計，其產量應爲3公斤／坪，爲其對照組稻草產量的23.1%，而本試驗全床以玉米穗軸栽培之平均產量 11.25公斤／坪，爲對照組稻草加蓋廢棉產量的46%，比在巴基斯坦所栽培的高許多。Ali 和 Khan 以玉米穗軸栽培草菇時，最初得到良好的菌絲生長與菇蕾的產生，但其後因雜菌發生導致減產，由其栽培材料之製作處理上觀之，可能是材料未如本試驗經過堆積及後醱酵處理，所以致使發生雜菌。

大豆藤與玉米穗軸兩種材料分上下兩層重疊並加蓋廢棉栽培草菇時，若上層爲玉米穗軸下層爲大豆藤，其平均產量爲 24.02公斤／坪，與對照組稻草加蓋廢棉無顯著差異，但若上下層材料對調時，產量却減爲 19.41公斤／坪，均與稻草加蓋廢棉及上層玉米穗軸下層大豆藤之處理有顯著差異，由此可知大豆藤與玉米穗軸在上下層之位置不同，對產量有顯著之影響。由於草菇在此兩種栽培材料上生長有所差異，所以推測，上層材料之菌絲生長好壞對產量之影響比下層者爲大，亦即靠近出菇層（上層）若菌絲生長不良，即使下層菌絲生長良好，亦將影響菇體之產生，導致減產。此外，大豆藤與玉米穗軸分上下兩層栽培草菇之產量與單獨玉米穗軸加蓋廢棉在統計上無顯著之差異，且大豆藤較不適合草菇生長，產量極差，所以未能支持本試驗「大豆藤含氮量高及玉米穗軸通氣性佳對草菇生長發育有利」之試驗設計之假設。

總之，本省草菇之栽培除了以往所使用的稻草及廢棉外，玉米穗軸也是一種良好的栽培材料，其爲本省農產廢棄物，與目前3元／公斤稻草及12元／公斤廢棉相比，其栽培成本更合乎經濟原則，故值得繼續研究推廣。

引用文獻

1. 王西華、麥爾斯、袁紹英、熊欣。1980。可利用稻殼生長的食用菇類之篩選。臺灣區第六屆洋菇學術討論會報告，275—285。
2. 杜自疆。1982。食用菇栽培技術。豐年社，123—138。
3. 杜金池、程永雄、胡敏夫。1973。瓊麻渣種類對草菇生長之影響。臺灣區第四屆洋菇學術討論會報告，385—389。
4. 杜金池、程永雄、蘇乃旭。1971。瓊麻渣栽培草菇之研究。臺灣農業季刊7(4)：94—99。
5. 胡開仁、宋細福、劉萍。1973。草菇栽培方法之研究。中華農業研究22：145—154。
6. 游中驥、張樹庭。1982。草菇栽培法。華聯出版社，88pp.。
7. Ali M. A. and S. M. Khan. 1981. Progress and prospects of paddy straw mushroom cultivation in Pakistan. Mushroom Science XI：83-88.
8. Alicbusan R. V. 1979. Recent trends in mushroom production in the Philippines. Mush. Sci. X (Part II)：547-553.
9. Chang S. T. 1974. Production of the straw mushroom (*Volvariella volvacea*) from cotton wastes. Mushroom Journal 21：348-353.
10. Chang S. T. 1977. The origin and early development of straw mushroom cultivation. Econ. Bot. 31

: 374—376. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

1. Chang S. T. 1978. *Volvariella volvacea*. In The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms (Chang S. T. and W. A. Hayes, ed.), 573-603. Academic Press, Inc., New York and London.

12. Chang-Ho Y. and N. T. Yee. 1977. Comparative study of the physiology of *Volvariella volvacea* and *Coprinus cinereus*. Trans. Br. Mycol. Soc. 68 : 167-172. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

13. Cheng S. and S. H. Mok. 1971. Preliminary experiment of water hyacinth used as a medium for the cultivation of padi straw mushroom. J. Hort. Soc. China 17 : 194-197. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

14. Graham K. M. and Y. C. Yong. 1974. Studies on the padi straw mushroom (*Volvariella volvacea*). II. Effect of bed depth on yield on oil palm pericarp waste. Malay. Agric. Res. 3 : 1-6. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

15. Khor G. L. 1979. An investigation on the requirement for inorganic elements by *Volvariella volvacea* mycelium. Mush. Sci. X (Part II) : 635-644.

16. Mantel E. F. K. 1967. Mushroom cultivation. Report to the government of Jamaica on mushroom cultivation. Exp. Tech. Assistance Programme, FAO Rep. TA 2378. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

17. Singer R. 1961. Mushroom and truffles : Botany, Cultivation and Utilization. Leonard Hill Ltd., London. 272pp. (Cited in Chang-Ho Y. and T. M. Ho. 1979. Effect of nitrogen amendment on the growth of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. X (Part II) : 619-628).

18. Tolentino Piedad R. 1981. Mushroom culture utilizing tobacco waste. Mush. Sci. XI : 577-584.

19. Wade L. 1970. Top banana-mushroom boom. Singapore Trade and Industry, April, 70-71. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

20. Yong Y. C. and K. M. Graham. 1973. Studies on the padi mushrooms (*Volvariella volvacea*). I. Use of oil palm waste as an alternative substrate. Malay. Agric. Res. 2 : 15-21. (Cited in Kwan H. S. and S. T. Chang. 1981. Biochemical studies of cotton waste compost during the cultivation of *Volvariella volvacea*. Mush. Sci. XI : 585-594).

Studies on the Cultivation of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) with Corn Cobs and Soybean Rattans[1]

Kuan-tzer Wu and Si-fu Song[2]

Summary

We attempted to study the possability of using agricultural cellulosic wastes such as corn cobs and soy bean rattans to grow straw mushroom. Straw mushroom is usually grown on rice straw. Our results revealed that cotton waste and paddy straw are the better substrates but corn cobs can also be used as an alternative substrate. The excellent mycelial growth was obtained in the bed of corn cobs which resulted in pinheads formation and the further development of fruiting bodies. The yield of corn cobs covered with cotton waste was not statistically significance with that of paddy straw covered with cotton waste. Soy bean rattan is not suitable for the growth of straw mushroom. The use of soy bean rattan may be hopeless but corn cob is worth to try. However, it should be more thoroughly studied before recommendation to the farmers.

1. Contribution No. 1275 from Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant and Assistant Plant Pathologist, respectively, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）35（2）：216～221（1986）

角蠟介殼蟲之發生消長及其防治[1]

溫宏治　李錫山[2]

摘要：角蠟介殼蟲（*Ceroplastes pseudoceriferus* Green）於本省南部一年發生3代，其發生棲羣密度以夏世代（第2世代）（6～9月）最高，秋多世代（第3世代）（9月至翌年3月）次之，春世代（第1世代）（2～7月）最低。春世代一母蟲平均產卵量爲1287.7粒，秋多世代爲1103.5粒，夏世代爲1445.2粒。初齡若蟲發生時間，分別爲3月下旬至4月下旬，6月下旬至7月下旬及9月下旬至11月上旬。天敵以檀島蚧小蜂（*Coccophagus hawiaiensis* Timberlake）最多，有角蠟介蟲發生之果園均有分佈，寄生率4.43～33.95%，平均17.41%。以Gusathion 25% EC, Dimethoate 44% EC及Folimate 50% EC等藥劑做防治試驗結果，對初齡若蟲之防治率均達98%以上，而對角蠟介殼蟲（3齡若蟲～成蟲）之防治率均不及50%。故用藥劑防治本蟲之時機，以初齡若蟲期最爲適宜。

本省常見之蠟介殼蟲種類，有角蠟介殼蟲（*Ceroplastes pseudoceriferus*）、柑桔蠟介殼蟲（*C. floridensis*）及紅蠟介殼蟲（*C. rubens*）三種，其中以角蠟介殼蟲爲害本省南部荔枝及檬果最多。角蠟介殼蟲屬於軟體蚧科（Coccidae），英名ceriferus wax scale。分佈於臺灣、日本、韓國、印度[10] 本蟲屬雜食性，被害作物包括柑桔、檬果、荔枝、茶、常春藤、黃楊木、山茶花、衛茅、梔子、山楂、石楠、長青樹、臺東龍眼、桑、榕樹、蓼、酪梨、紅頭肉豆蔻、豬脚楠、柿葉野櫻、仙丹花、桃金孃、梅、臺灣蘋果、野牡丹、木蘭、玫瑰、糖楓、紫杉、墨漿果、繡線菊、柳、梨、柿及茵蔯蒿等[4,7,10,11] 習性如同膠蟲（*Kerria lacca*），除短暫的1～2齡若蟲期外，蟲體均被蠟質所覆蓋，防治不易。近年來該蟲於本省南部似有增加之趨勢，農民雖頻頻施藥，但效果不彰。依以往文獻高橋獎所述，其初齡若蟲僅出現在7月間，故7月常被誤認爲防治適期[1,2,5]。然而近年來其他月份亦常發現其初齡若蟲出現，因不能及時施藥，造成防治上之困難，其因或栽培相之不同，或其他因子轉移，急待調查。本試驗包括各蟲期在南部發生情形及田間棲羣消長調查，並探討寄生蜂寄生情形及初步藥劑防治試驗，藉供防治與進一步研究之參考。

材料及方法

一、角蠟介殼蟲之田間棲羣消長調查：

於民國73年6月至74年7月在高雄縣大樹鄉、旗山鎮及屏東縣高樹鄉，分別選定檬果及荔枝園三處，每半個月調查一次，每次調查20株，每株逢機選定5個枝條，記錄蟲期及蟲數。並於本分所內盆栽檬果、荔枝及蓮霧各20株，每株接上初齡若蟲10～20隻，任其繁殖，然後每週調查一次，記錄蟲期變化。分別於7月、10月及4月各接蟲一次。

1.臺灣省農業試驗所研究報告　第 1276 號。本試驗進行中承臺灣大學吳文哲老師指教，總所林珪瑞副研究員鑑定寄生蜂學名，謹誌謝忱。

2.本所鳳山熱帶園藝試驗分所助理研究員、副研究員兼系主任。臺灣省　高雄縣　鳳山市。

二、角蠟介殼蟲被寄生蜂寄生調查：

配合田間棲羣消長調查，每次由各地採回含蟲枝條30個，分段置入培養皿內，數日後寄生蜂陸續羽化而出，觀察記錄寄生蜂種類、數量及寄生情形。

三、藥劑防治試驗：

(一) 初齡若蟲防治試驗：於73年11月於養蟲室內進行，選用Gusathion 25% W. P. 1：800、Folimate 50% E.C. 1：1,000及Dimethoate 44% E.C. 1：1,000等藥液，與對照組（噴水）共4處理，4重覆。試驗方法係於田間採取含初齡若蟲及雌成蟲之枝條，剪成8～10cm置於室內2～3日，待初齡若蟲佈滿枝條時，除去雌成蟲，插於三角瓶上，然後依各處理噴施藥液，再將枝條置入培養皿蓋好，於24小時後用放大鏡觀察其死活情形。

(二) 蠟蟲期（3齡至成蟲期）防治試驗：於73年12月於高雄縣大樹鄉設立一試驗園，選用Gusathion 25% W. P. 1：800、Folimate 50% EC 1：1,000及Dimethoate 44% EC 1：1,000等藥液，與對照組共4處理，4重覆，每重覆5枝條。試驗方法係於園內選取含3齡若蟲及成蟲較多之枝條，計算蟲數後，以紅色塑膠帶綁縛枝條標記，然後按各處理，以噴霧器噴施藥液一次，噴藥後15日將枝條剪回，挖開蟲體，檢查死活蟲數。

結果及討論

一、角蠟介殼蟲之田間棲羣消長調查：

角蠟介殼蟲之發生，於本省南部荔枝及檬果園，有日漸增加之趨勢，本蟲喜好於陰涼濃密之植株上，故於株齡較大而密植之果園較易發生。該蟲除爲害荔枝、檬果外，亦逐漸對蓮霧、龍眼、楊桃及釋迦等果樹構成侵害。雌成蟲老熟後即大量產卵，平均一雌蟲產卵數各世代不等，如表1約爲1,200粒。母蟲產卵後旋即死亡，卵於蠟殼保護下，約經2～3週孵化，初齡若蟲孵化後，如遇氣候狀況佳，尤其是溫度較高時，於1～2天即離開母殼，如遇天候不良或低溫時，則可暫藏於母殼下，待溫度稍昇高或天候良好時才離開。初齡若蟲尋找新鮮枝條，固定後即開始刺吸取食，經過一天即可見其背面淡淡之白蠟，隨即進入第二齡，至第三、四齡時，蟲體完全被白蠟所覆。該蟲除了刺吸爲害外，更大量分泌蜜露，誘發煤病，影響葉片之光合作用及降低果實品質，並誘來大量螞蟻，影響清潔及令人生厭，爲害嚴重時可致枝條枯萎，影響產量甚鉅。由調查結果如表2及圖1，顯示本蟲於本省南部一年可發生3個世代，各代發生時期分別爲春世代2－7月，夏世代6～10月，秋冬世代9月至次年3月。本蟲之棲羣密度與溫度之關係最爲密切，雨量次之，夏世代平均溫度較高，各齡蟲期縮短，且成蟲之產卵量均多於其他世代，故其發生密度顯著增加。秋冬世代由於氣溫低，各蟲期發育緩慢，加上寒流侵襲，部份蟲體凍死，至三月中旬調查時，其密度顯然降低。至春世代時溫度雖略有昇高，唯因受上世代母蟲密度低的影響，密度因而降低。本試驗經一年之調查均未發現雄蟲，Kuwana與Smith亦均報導雄蟲發生數通常少於總蟲數之2％[7]，故找到雄蟲之機會很少。

表1. 角蠟介殼蟲各代產卵數之比較

Table 1. The fecundity of each generation of the ceriferus wax scale (1985)

Generation	month	n	no. egg/female		
			Min.	Max.	mean
1st	Mar.	20	926	1,593	1,287.7
2nd	Jun.	20	939	1,922	1,445.2
3rd	Oct.	20	846	1,365	1,103.5
Average					1,278.8

表2. 角蠟介殼蟲各蟲期在南部發生情形

Table 2. The seasonal history of the ceriferus wax scale in southern Taiwan.

Stage	Insect occurrence in different month													
	1984							1985						
	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J
Egg	·······			········	········					·······				······
1st stadium	-------	-------			---------						------			----
2nd stadium		·······			········	········					·······	·······		
3rd stadium to Adult		******	******	******	******	******	******	******	******	******	******	******	******	******

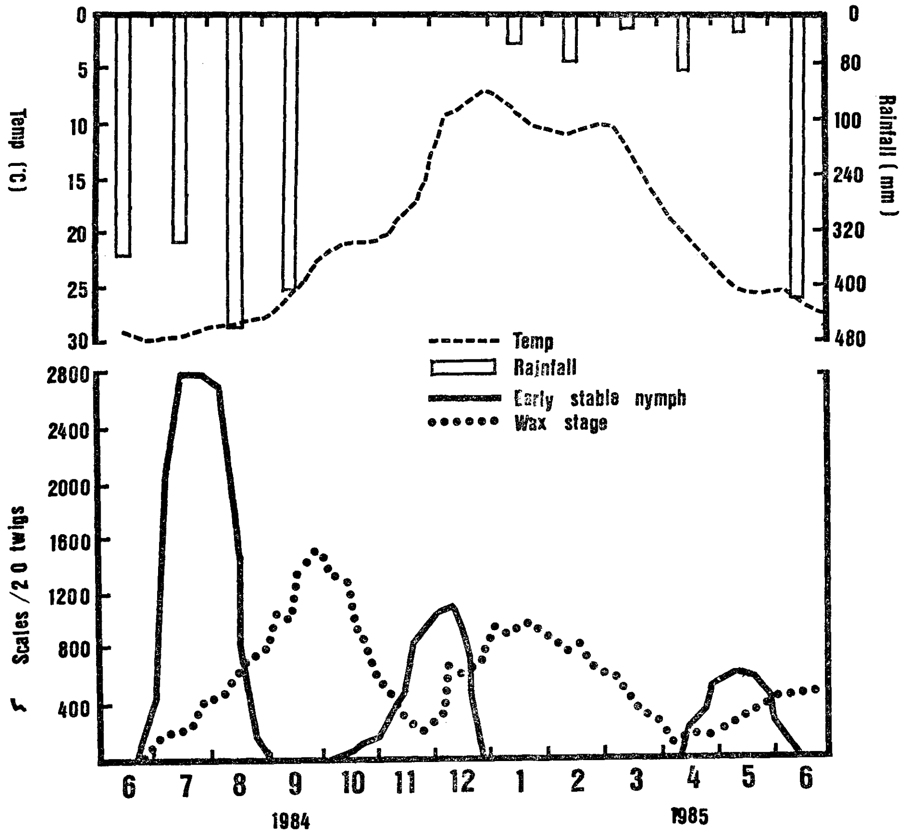


圖1.角蠟介殼蟲之棲羣消長 (1984・6～1985・7屏東・高樹)

Fig. 1. Seasonal abundance of *Ceroplastes pseudoceriferus* Green, Kao-su, Pingtung.

二、角蠟介殼蟲被寄生蜂寄生調查

角蠟介殼蟲之天敵初步調查有檀島蚧小蜂（*Coccophagus hawaiiensis* Timberlake）、一種凹胸小蜂*Anastatus* sp. 及一種跳小蜂*Anicetus* sp. 等，其中以檀島蚧小蜂最多，約佔調查總數之98%以上，寄生於2－3齡若蟲最多，主要爲單元寄生，但偶而發現爲多元寄生。檀島蚧小蜂於角蠟介殼蟲發生之果園，普遍均有分佈，唯其密度不同，其中高雄旗山密度最低，寄生率僅4.43%，原因係該地農民經常噴施農藥，容易殺傷天敵，而大樹地區寄生率較高，可能受地理環境如山坡地林木複雜及果農較少噴施農藥等諸因子影響，較有利於寄生蜂生存，故其寄生率較高。

表3. 角蠟介殼蟲被檀島蚧小蜂（*Coccophagus hawaiiensis*）寄生情形

Table 3. The ratio of ceriferus wax scale parasited by *Coccophagus hawaiiensis*.

Location	Number of scales checked	parasitized scales	% of parasitization
Kaohsiung Niao-sung	1,774	321	18.09
Ta-su	1,190	404	33.95
Chi-shan	1,150	51	4.43
Pingtung Kao-su	2,840	435	15.32
Total or average	6,954	1,211	17.41

三、藥劑防治試驗：

由表四顯示Gusathion 25% WP, Dimethoate 44% EC及Folimate 50% EC對初齡若蟲防治效果甚佳，於室內施藥後24小時觀察，其防治率均達98%以上，而於田間對3齡若蟲及成蟲之防治率均不及50%。蓋初齡若蟲尚未分泌蠟，蟲體完全暴露於外，一般殺蟲劑噴射後均易接觸致其死亡，而3齡若蟲及成蟲之蟲體完全被蠟質所覆蓋，施藥後藥劑無法滲入蟲體，造成防治上之困難。故對本蟲之防治須針對初齡若蟲出現期，做施藥防治較爲適宜。

表4.角蠟介殼蟲藥劑防治試驗（73年11～12月）

Table 5. Chemical control of the ceriferus wax scale (Nov.～Dec. 1984)

Insecticide and conc	No. of crawlers		% control	No. of 3rd stadium to Adult		% control
	Before treatment	Survivals after 24hrs		Before treatment	Survivals after 15 days	
Gusathion 25% W. P. 1 : 800	402.75	3	98.8	43.25	30.14	28.36
Dimethoate 44%E. C. 1 : 1,000	314.50	0.5	99.43	36.75	19.65	44.48
Folimate 50%E. C. 1 : 1,000	273.62	2.25	98.85	38.24	25.73	31.73
C. K.	345.35	336.4	0	32.44	31.56	0

參考文獻

1. 北島博，1957，柑桔の病蟲害生態と防除。P：94～95。試文堂新光社。
2. 松村松年。1930，農昆蟲學。P：83。東京刀江書院版。
3. 高橋獎。1930。果樹害蟲各論（下卷）P：685。東京明文堂。
4. 蔡雲鵬。1965。臺灣害蟲名彙。臺灣省經濟部商品檢驗局，植物檢疫資料第5號。P：77。
5. 織田富士夫。1936。實驗園藝害蟲圖篇。P：167。
6. ____。1958。日本昆蟲圖鑑。P：369。東京北隆館。
7. Gimpel, W. F., D. R, Miller and J. A. Davidson. 1974. A systematic revision of the wax scales, genus *Ceroplastes*, in the United States (Homoptera; Coccoidea; Coccidae). Agriculturae Experiment Station, University of Maryland, Miscellaneous Publication 841 : 23-28.
8. Smith, F. F., A. K. Ota, C. W. Mccomb and J. A. Weidhaas, Jr. 1971. Development and control of a wax scale, *Ceroplastes ceriferus*. Journ. Econ. Ent. 64(4) : 889-893.
9. Su, H. 1982. List of the mango coccoidea (Homoptea: strnorrhyncha in Taiwan. Proc. Natl. Sci. Counc., 6(1) : 60-63.
10. Tao, C. C., C. Y. Wong and Y. C, Chang. 1983. Monograph of Coccidae of Taiwan, Republic of China (Homoptera: coccoidea). Journ Taiwan Mus. 36(1) : 94-95.
11. Williams, M. L. and M. Kosztarab. 1972. Morphology and systematics of the Coccidae of Virginia with notes on their biology (Homoptera: Coccidea). Virginia polytechnic Institute and state University Research Division Bulletin no. 74 : 36-42.

Seasonal Abundance of the Ceriferus Wax Scale (*Ceroplastes pseudoceriferus*) in Southern Taiwan and Its Control

Hung–chich Wen and Hsi–shan Lee

Summary

The ceriferus wax scale, *Ceroplastes pseudoceriferus* Green, is one of the most important pests of lichi and mango in southern Taiwan. Their nymphs and adults sucked sap from twig and leaf and exuded whitish sticky honeydews on the surface of them, where sooty moulds developed in wet weather.

There were 3 generations occurred in southern Taiwan annually. The population of the summer generation (Jun. to Sep.) was most abundant, followed by the autumn-winter generation (Sep. to Mar.) and less of spring generation (Feb. to Jul.).

The number of eggs laid by a single female of summer, autumn-winter and spring generation were 1,445.2, 1,103.5 and 1,287.7 in average, respectively. Crawlers occurred mainly in later Jun. to later Jul., later Sep. to early Nov. and later Mar. to later Apr.

A parasitic wasp (*Coccophagus hawaiiensis* Timberlake) was found in every sampling orchard of the ceriferus wax scale and parasitized from 4.43 to 33.95%, 17.41% in average.

Gusathion 25% WP, Dimethoate 44% EC and Folimate 50% EC were tested for controlling the ceriferus wax scale. The percent control of these insecticides controlled crawler were 98.8, 99.4, 98.85 and in the stage of 3 instar nymph+ adult wax scale were 28.36, 44.48, 31.73, respectively. Therefore insecticides should be applied when the crawler occurred prosperously.

1. Contribution No. 1276 from the Taiwan Agricultural Research Institue.
2. Assistant Entomologist, Entomologist and head, respectively, Division of the plant protection, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station. TARI, Fengshan City, Kaohsiung Hsien, Taiwan.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）35(2)：222～229（1986）

柑橘刺粉蝨之生物特性[1]

錢景泰　邱瑞珍[2]

摘要：柑橘刺粉蝨（*Aleurocanthus spiniferus*（Quaint.））乃本省柑橘局部發生之害蟲，嚴重時亦可影響及柑橘之產量。本文報導該蟲之周年發生及生物特性等以配合其生物防治之研究與利用。

刺粉蝨在本省中部年發生 6 代，11月至次年 3 月爲其越冬期，但若蟲無休眠現象，僅發育期延長達 3－4 個月。田間刺粉蝨之第一至四代自卵發育至成蟲之存活率各爲 18.9、12.0、10.0及 21.2%。關西、卓蘭、萬豐(本所) 及彎橋等處不施藥園，刺粉蝨發生密度平均每葉均低於 1 隻，偶有平均每葉高達 10-12 隻。該蟲天敵記錄有粉蝨蠅（*Acletoxenus* sp.）、粉蝨黃小蜂（*Encarsia smithi*（Silv.））、粉蝨黑小蜂（*Amitus hesperidum* Silv.）及蟲生眞菌（*Aschersonia* spp., *Aegerita webbneri* Fawc.）等，但發生數量均不多。

刺粉蝨之第一、二世代成蟲較偏好在柑橘樹冠下半部周圍與中央部分產卵，與樹冠上半部周圍之產卵數差異顯著，待卵發育至四齡若蟲時，其在柑橘樹冠之分布無顯著差異。而第六代成蟲在樹冠產卵未見有偏好性，但其四齡若蟲數以樹冠中央部分最多，下半部之周圍次之，上半部之周圍最少，且差異顯著。

室內用柑橘苗飼育 20、40 及 80 對刺粉蝨，發現其成蟲產卵量與其族羣密度有關，且以40對組之產卵量最高，每雌平均爲 19.6±3.0 卵粒。該蟲自卵發育至成蟲之存活率，第一與第六代因在低溫季約在 20% 以下，其餘各代均在 44% 以下。

刺粉蝨（*Aleurocanthus spiniferus*（Quaint.））屬同翅目 (Homoptera)、粉蝨科（Aleyrodidae)。除爲害柑橘外尚有枇杷、蘋果、花紅、玫瑰、桃及李等 。分布地區包括本省、我國大陸（福建、浙江、江蘇、湖南、雲南）、日本 、菲律賓、越南、印度、馬來及東印度等地 [1]。若蟲直接刺吸葉片汁液使細胞組織與有機氮損失、開花與著果率減少外，其所分泌之蜜露亦可誘致煤病之發生，影響光合作用，使柑橘減產。

刺粉蝨原爲本省柑橘之次要害蟲，但在普遍施用有機磷劑之柑橘園，如嘉義梅山、苗栗卓蘭等地常出現局部災害 [1]。防治該蟲除使用藥劑外，日本 、 關島等地利用生物天敵亦可收效 [3,5]。美國之柑橘黑粉蝨（*A. woglumi* Ashby）由於外地天敵之引進 ，在短短 8 個月內使每葉平均蟲數由 40-60 隻減爲 1 隻，效果非常顯著 [4]。本省刺粉蝨亦有 3 種天敵，但因基本資料缺乏， 無法加以利用，本試驗乃著重該蟲之生活史、季節消長、空間分布及其天敵種類等之觀察，俾有助於其生物防治之研究與利用。

材料與方法

1.臺灣省農業試驗所　研究報告 1277 號。本試驗承行政院農委會補助經費，71農建-4・1-產-24（1），72農建-4・1-產-115（7）；試驗期間計畫助理黃啓鐘協助採樣，曾仙育小姐飼蟲，謹此誌謝。

2.本所應用動物系助理研究員、研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

刺粉蝨之生活史： 在溫室內用兩端開口之玻璃筒（30×15 cm）上覆紗網，分別放入20、40及80對成蟲，用盆栽柑橘苗供其產卵，每天更換新苗至成蟲死亡為止，共5重複。柑橘苗經該蟲產卵後，即取出計算其上之卵數。卵孵化後繼續觀察各蟲期之發育經過、死亡率及成蟲壽命與習性等。另在溫室用柑橘苗飼育刺粉蝨，觀察其1年中各世代之發育日數及死亡率。

刺粉蝨之空間分布：

1. 刺粉蝨在柑橘樹上之分布　本調查係在民國72年11月至74年3月於臺中本所園藝系柑橘園進行。選定5取樣株，每2週調查1次。按每株柑橘樹冠之中央部分、上半部周圍及下半部周圍逢機摘取中、老葉20片，記錄每葉上之刺粉蝨與天敵數。用鄧肯氏變方分析、5%顯著水準比較。

2. 刺粉蝨在柑橘園之分布　71年2至9月在本所新闢0.5 ha之3年生柑橘園內進行。共分3處理，即外圍、內圍及中央部分各選定12取樣株，每2週調查1次，每株逢機摘取中、老葉10片，記錄其上刺粉蝨蟲數，分析方法同前項。

刺粉蝨與其天敵之密度消長調查：

1. 70年10月至74年4月在本所新闢之柑橘園及新竹關西、苗栗卓蘭、嘉義彎橋等不施藥柑橘園進行。每2週在各園取樣1次，本所柑橘園取樣48株，其它3處果園各取樣25株，每次每株摘取10葉，記錄其上之刺粉蝨與天敵發生密度。

2. 72年5月至73年3月在本所園藝系柑橘園調查刺粉蝨在柑橘樹之分布。將柑橘樹冠中央、上半部周圍及下半部周圍之各取樣20葉上之刺粉蝨與其天敵數，換算為平均每株每葉上之蟲數，以明瞭其發生消長。

結　　果

刺粉蝨之生活史

成蟲：雄蟲常比雌蟲較早羽化，最初1－2天羽化出之雌雄性比為 1：2.1，3－5天羽化之性比為1：1，6－15天羽化之性比為1：0.5。羽化時刻多在上午9-11時。成蟲羽化時，體為橙紅色，翅黑紫色，後體色漸漸變暗。經24小時後，翅被覆白色臘粉，雄蟲尤為顯著。雌蟲體長約1.4 mm，雄蟲約1.0 mm。雌蟲於羽化當天即可產卵，產卵期最長可達8天，羽化後3天內之產卵量約占總產卵量之83.5%。成蟲羣集於新葉背面取食，常見其一面取食，一面產卵，因此卵粒大多成弧形排列。雌成蟲平均壽命為2.7±1.7天，雄為2.1±1.3天。本試驗為觀察其產卵量之多寡與該蟲之族羣密度之關係。將20、40及80對成蟲置入玻筒內（30×15 cm）觀察，其每雌之平均產卵量為20對組8.2±2.3卵粒，40對組19.6±3.0卵粒，80對組12.5±2.9卵粒。未經交尾之雌蟲所產之卵亦能孵化，但均為雄蟲。

卵：大小約0.19×0.09 mm。長橢圓形，彎曲、基端有短柄，直立插入葉內。常成弧形排列，5-27粒不等，偶有散產。卵初產時為淡橙紅色、半透明，發育後顏色加深至紅褐色。

若蟲：共有4齡。第一齡大小約 0.3×0.12 mm。第二齡約0.43×0.25 mm。第三、四齡若蟲可由其體軀大小分辨雌、雄，第三齡約 0.66×0.42 mm（雄），0.78×0.49 mm（雌）；第四齡約1.0×0.69 mm（雄），1.2×0.86 mm（雌）。各齡初蛻皮時均透明無色，隨即由灰黑色變為漆黑色。體形隨發育程度由細長而轉為橢圓形且背面隆起。若蟲體周圍分泌有白色臘質物，且隨齡期增長而增多。其脫下之舊皮連帶白色臘質物常保留在體背中區之刺毛上。第一齡若蟲在孵化後約2個半小時內，常在其卵殼附近四處爬行尋食，其移動範圍達5-7 mm，其餘各齡若蟲在蛻皮後僅略為移動約0.1 mm，隨即固定取食。

溫室內用柑橘苗繁殖刺粉蝨，在3－5月1世代需65.7±3.8天，存活率為20.9±9%。卵期24.4±2.7天，孵化率77.4±11.1%。一至四齡若蟲期之發育分別為10±2.9、7.4±2.9、10.6±2.8及13.3±3.3天，存活率分別為77.4±11.1、76.7±6.6、77.7±9.8、69.6±13.3及66.2±22.3%。

刺粉蝨之空間分布

在本所園藝系柑橘園調查刺粉蝨在柑橘整株樹冠上之產卵及若蟲分布，得知第一、二世代成蟲之產卵盛期爲3月下旬及5月中旬且較偏好在樹冠下半部周圍與中央部分產卵，與樹冠上半部之產卵數差異顯著。第三至六代之成蟲則無此習性，其產卵部位無顯著差異。第一、二世代之第一、二齡若蟲存在於樹冠下半部周圍與中央部分，較上半部周圍爲多，且差異顯著。至第四齡時，三者間無顯著差異。多期成蟲之產卵部位雖無顯著差異，但第一齡若蟲在樹冠上半部周圍蟲數較前減少因而與下半部周圍及中央部分之蟲數差異顯著，第四齡若蟲以樹冠中央部分最多，下半部周圍次之，上半部周圍最少，而且差異顯著（圖1）。

刺粉蝨在柑橘園內之分布情況，依據71年在本所新闢0.5 ha之3年生柑橘試驗園之調查，該蟲係於3月中旬時先由果園之外圍侵入，2星期後園之中心區柑橘樹上已出現刺粉蝨，但每葉蟲數約在1隻以下。至4月底及7至9月時，該園之中心區每葉刺粉蝨平均達5.6-23.9隻，與其外圍區之1.0-5.6

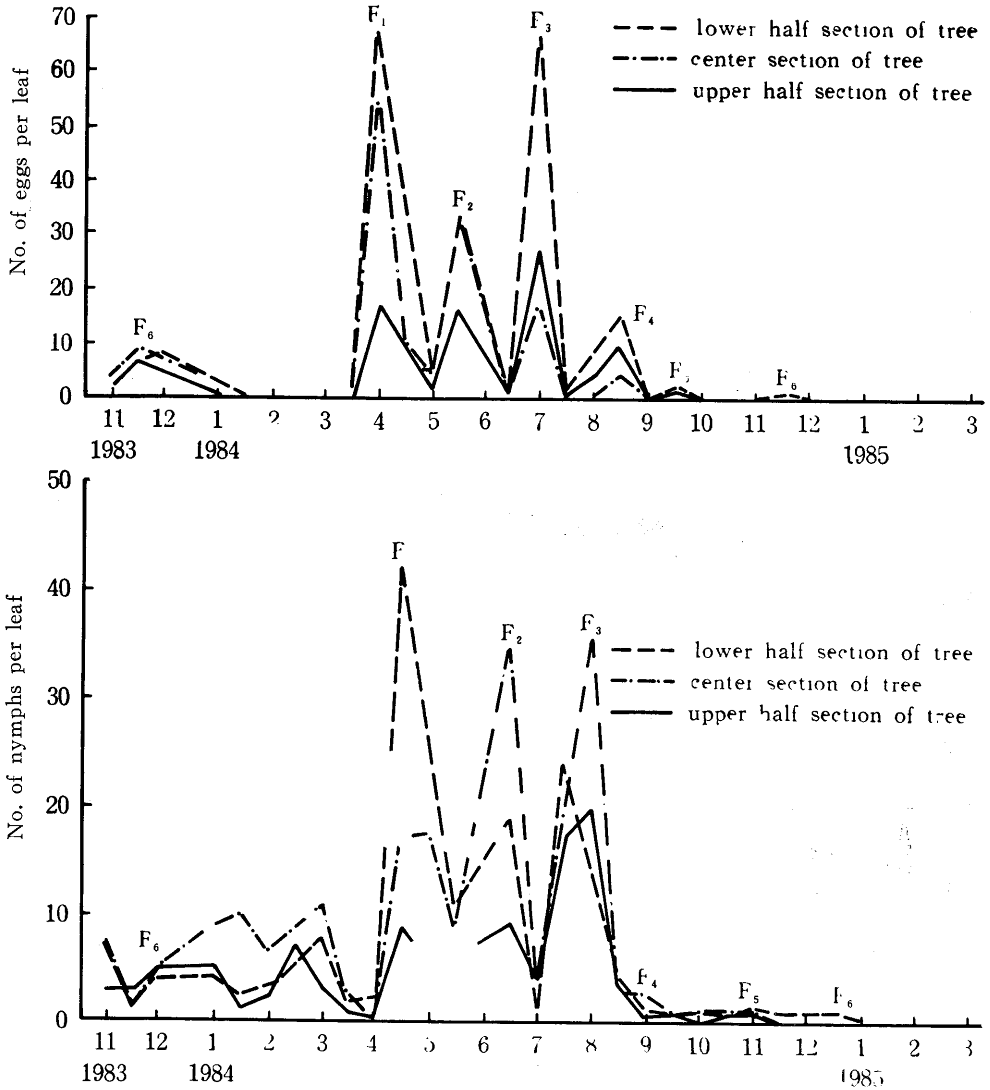


圖1. 萬豐園刺粉蝨卵與若蟲在柑橘樹冠之分布.

Fig. 1. Intra-tree distribution of *A. spiniferus* in citrus orchard, Wanfeng, Taiching.

隻差異顯著，但與內圍區 3.2-11.3 隻無顯著差異（圖2）。

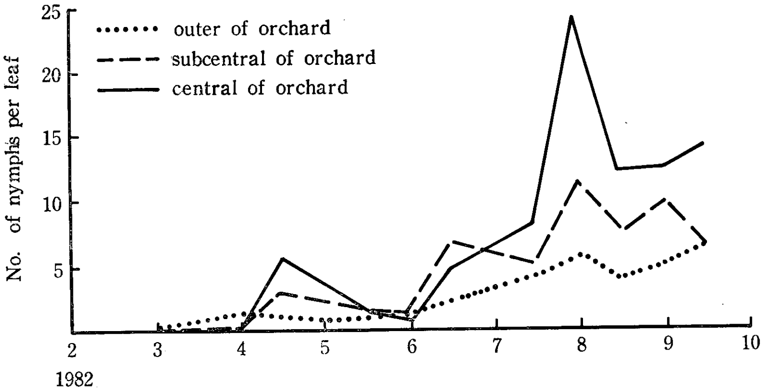


圖2. 刺粉蝨在萬豐柑橘園之分布（1982）.

Fig. 2. *A. spiniferus* dispersed in citrus orchard, Wanfeng, Taiching (1982).

刺粉蝨之周年消長

刺粉蝨在本省柑橘園內之發生代數，陶家駒氏（1966）報告為北部4代。分別為3月下旬至5月中旬，5月下旬至8月中旬，8月下旬至10月上旬及10月中旬至次年3月中旬。中部地區尚無記錄，經筆者等72至74年在本所園藝系柑橘園與溫室分別進行觀察，得知刺粉蝨在田間與溫室內之發育頗為一致，1年均發生6代（表1，圖3）。11月至次年3月為該蟲之越冬期，但若蟲無休眠現象，僅見其發育期延長達3至4個月。雌雄性比為 1：0.7（蟲數2,977隻）。

在溫室內刺粉蝨自卵發育至成蟲之存活率第一至第六世代時因氣溫低，約在20%以下，其餘各代亦在44%以下(表1)。由本所園藝系柑橘園刺粉蝨之發生量觀之，若田間未受農藥影響則其第一至四代平均每葉之卵數各為46.6、28.5、37.4及9.9粒卵，第一齡若蟲數為22.9、21.2、19.3及3.7隻，第四齡若蟲數為8.8、3.4、3.8及2.1隻，各代之存活率約分別為18.9、12.0、10.2及21.2%，越冬期若蟲存活率約為12.7%。由氣象資料觀之，刺粉蝨成蟲初羽化時易受雨水沖刷致死，減少其產卵量，而卵一旦產下，其卵與若蟲均固着於葉背，則較不易受其影響。如第二與四世代卵數較第一、三世代卵數顯著減少，可能因為4月時第一世代與8月時第三世代成蟲羽化時分別受到梅雨氣候及夏季驟雨之影響（圖3）。

依據70至73年在新竹關西、苗栗卓蘭、臺中本所及嘉義彎橋等處不施藥柑橘園之調查結果，刺粉蝨之發生密度平均每葉均在1隻以下，僅本所新闢之柑橘園於71年11月及72年3月偶有平均每葉高達10-12隻之記錄（圖4）。

表1. 溫室內刺粉蝨之發育（1983-1984）

Table 1. Development of *A. spiniferus* in greenhouse (1983-1984)

Generation	No. of eggs	Duration of days	Survival (%)
F_1 Mar -May	1637	65.7±3.8	20.9±9.0
F_2 May -July	2546	49.9±2.9	35.2±7.6
F_3 Jun-Aug	839	46.0±1.9	38.4±4.2
F_4 Aug -Sept	277	43.7±1.9	39.1±3.7
F_5 Sept -Nov	801	48.8±3.4	43.6±5.7
F_6 Nov -Mar (overwinter)	925	120.0	12.7

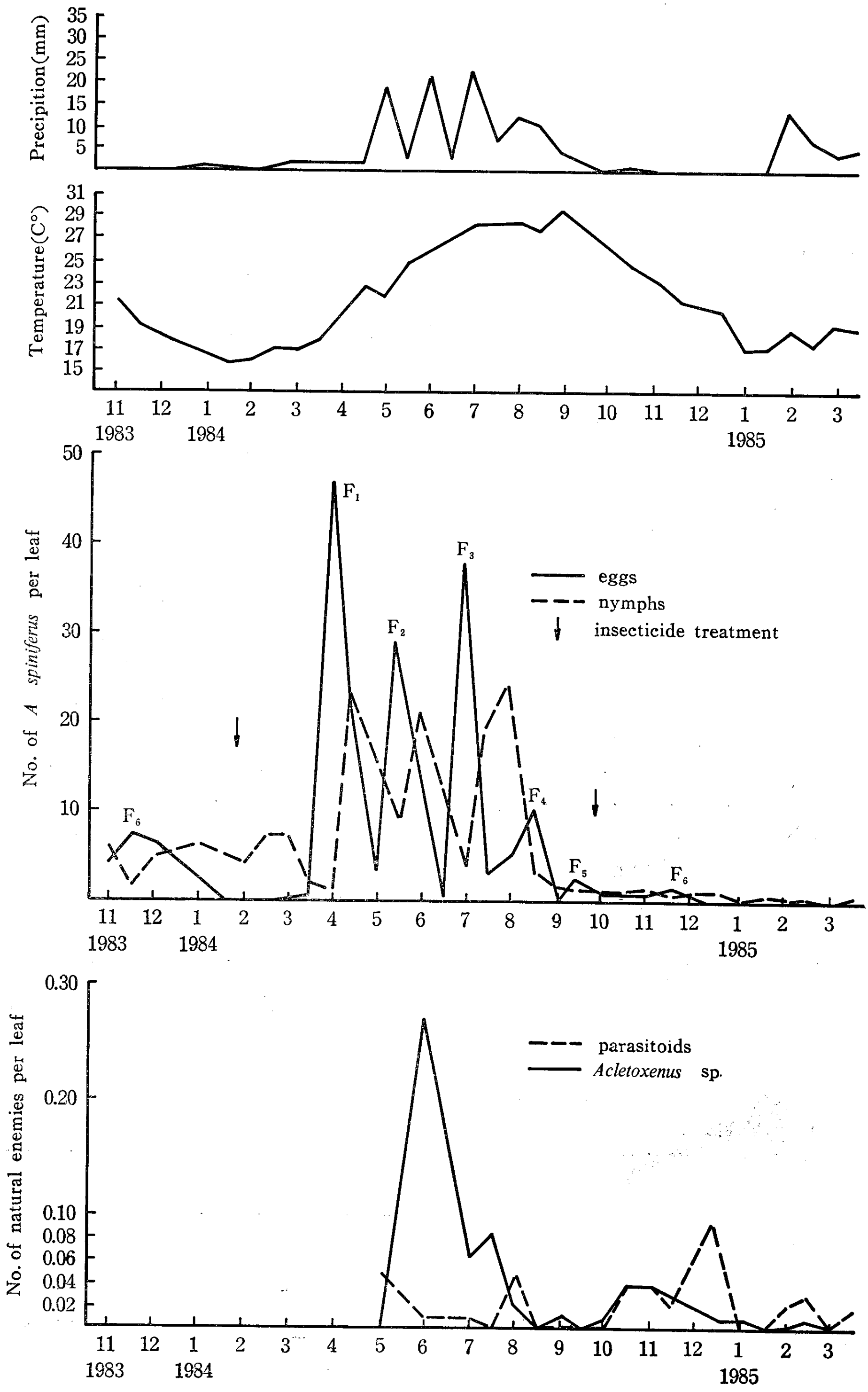


圖3. 刺粉蝨與其天敵在1年施藥2次之萬豐柑橘園之發生消長.

Fig. 3. Seasonal occurrence of *A. spiniferus* and its natural enemies on citrus in Wanfeng grove where insecticides were used twice a year.

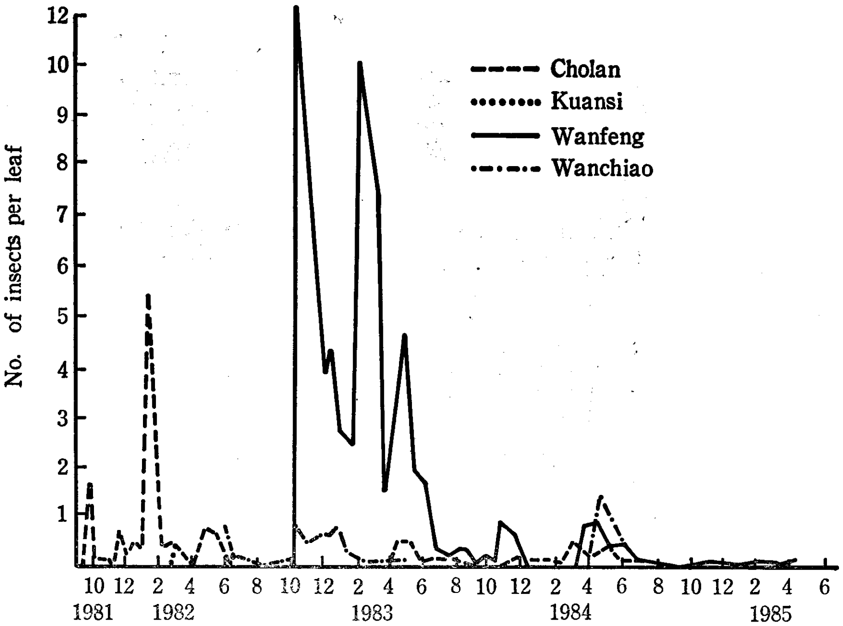


圖4. 刺粉蝨在 4 處不施藥柑橘園之族群消長.

Fig. 4. Seasonal occurrence of *A. spiniferus* in 4 sampling citrus groves with no insecticides treatment.

刺粉蝨之天敵

刺粉蝨之本省天敵目前已記錄 8 種，包括寄生性之粉蝨黃小蜂 (*Encarsia smithi* (Silv.))、粉蝨黑小蜂 (*Amitus hesperidum* Silv.)、蟲生真菌 (*Aschersonia* sp., *Aegerita webbneri* Fawc.) 與捕食性之粉蝨蠅 (*Acletoxenus* sp.)、安平草蜻蛉 (*Chrysopa boninensis* Okamoto)、小黑瓢蟲 (*Serangium* sp.) 及蜘蛛等。其中以粉蝨黃小蜂、粉蝨黑小蜂及粉蝨蠅較為重要。

刺粉蝨天敵之發生受寄主害蟲密度影響甚大。如在本所、關西、卓蘭、彎橋等處柑橘園均未施藥，各園刺粉蝨發生量均少，平均每葉不到 1 隻，因此其天敵雖有發生，亦難得一見。本所園藝系果園自72年11月至 74年 3 月間僅在 73 年 1 月 25 日及 9 月 26 日分別施用44%大滅松乳劑 (dimethoate) 1,800 倍與 1,000 倍 1 次，該園刺粉蝨若蟲平均每葉 0.02-24 隻，其天敵幾乎終年存在，且與刺粉蝨之發生相一致，寄生蜂之密度平均每葉為 0-0.1 隻，粉蝨蠅之密度平均每葉為 0-0.27 隻 (圖 3)。在一般施藥果園，刺粉蝨發生多而其天敵之寄生率亦頗高，如 74 年 4 月自卓蘭採集得 980 隻刺粉蝨，其被寄生率高達 90% 以上，其中粉蝨黑小蜂約占 60.2%，粉蝨黃小蜂約占 39.8 %。72 年 11 月自竹崎採得1,712 隻第四齡刺粉蝨若蟲，發現粉蝨黃小蜂之寄生率為 0.8%，粉蝨蠅 18 隻及蟲生真菌 1 種。

討論與結論

Clausen 氏認為柑橘刺粉蝨(*Aleurocanthus spiniferus*) 與柑橘黑粉蝨 (*A. woglumi*) 不論在習性與生物特性方面均無多大差異 [3]。美國在 1968 至 1972 年曾進行柑橘黑粉蝨之為害調查，發現每葉若蟲數為 50-100 隻時，可使柑橘葉片上之氮水平低於 2.2%，而導致 90% 之果實無法着生。但若每葉若蟲數迅速降低為 20-30 隻，葉片之氮水平很快回升至 2.3 %，此時果實之着生不受影響。又每葉刺粉蝨與葉蟎密度相同時，則刺粉蝨對葉片細胞質之為害僅約為葉蟎為害之 $^{1}/_{200}$ [4]。因而推知柑橘對刺粉蝨之為害似乎具有相當之容忍度，而適合於採用生物防治法。

日本、關島及美國均已證實粉蝨黃小蜂與粉蝨黑小蜂對柑橘之刺粉蝨與黑粉蝨均具有生物防治實效，且 Clausen 氏認為寄生蜂 *Eretmocerus serius* Silv., *Encarsia clypealis* (Silv.), *E. opulenta* (Silv.), *E. smithi* 及 *Amitus hesperidum* 若一旦立足則其中之任何1種均具有能力使大部分之 *Aleurocanthus* 屬害蟲被防治 (3)。目前本省刺粉蝨之天敵已調查得寄生蜂 *E. smithi* 與 *A. hesperidum* 2種，其發生數目雖因寄主發生密度低而難得一見，但必竟仍存在果園中。在卓蘭地區1處施藥果園刺粉蝨發生較多時，其寄生率高達 90% 以上。

藥劑對天敵之影響主要有急性與慢性之分。美國學者認為 malathion 在急性方面可降低 *A. hesperidum* 與 *E. opulenta* 成蟲之羽化，但若在柑橘開花後施用則不會對寄生蜂造成任何慢性毒害而致影響其對害蟲之壓抑能力 (4)。本試驗調查顯示4處不施藥果園中刺粉蝨若蟲之發生數量均很低，平均每葉約在1隻以下，而在70年11月嘉義坑頭1施藥頻繁之果園，刺粉蝨卵與若蟲數竟平均高達每葉47隻（圖5），極可能因為天敵受施藥不當影響而導致刺粉蝨之突發。

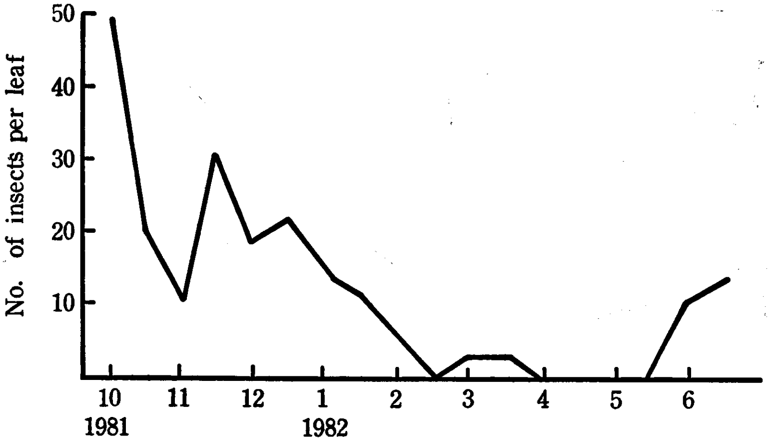


圖5. 刺粉蝨在嘉義坑頭施藥頻繁柑橘園之族群消長.

Fig. 5. Seasonal occurrence of *A. spiniferus* on citrus in Kengtou grove where insecticides were used frequently.

柑橘生長期中常受148種害蟲之為害，重要者如芽期之蚜蟲、潛葉蛾、木蝨，結果期之果實蠅、銹蟎、角肩椿象等。又有鳳蝶、葉蟎、介殼蟲等為害葉片，天牛為害枝幹 (2)。為保護柑橘之生長，此等害蟲尤其芽期害蟲均需要施藥防治。筆者等認為刺粉蝨在本省橘園僅屬次要害蟲之一，且有相當有效之天敵存在，若在防治其它柑橘害蟲之際，能慎選對天敵低毒之藥劑及保握時機，則不致釀成大發生之局面。

參考文獻

1. 林秀貞、魏秀蘭、陶家駒．1975．柑橘刺粉蝨綜合防治試驗．農業研究 24：55-61。
2. 陶家駒．1980．果菜害蟲：16-75．中國文化大學出版部。
3. Clausen, C. P. (ed.). 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: A world revies. USDA Agric. Handbook.
4. Dowell R. V., R. H. Cherry, G. E. Fitzpatrick, J. A. Reinert, and J. L. Knapp. 1981. Biology, plant-insect relations, and control of the citrus blackfly. Agric. Exper. St. Inst. Food Agric. Sci., Univ. Florida, Bull. 818, 49pp.
5. Peterson, G. D. Jr. 1955. Biological control of the orange spiny whitefly in Guam. J. econ. Ent. 48: 681-683.

Biology of the Citrus Spiny Blackfly *Aleurocanthus spiniferus*[1]

Ching-chin Chien and Shui-chen Chiu[2]

Summary

The spiny blackfly, *Aleurocanthus spiniferus* (Quaint.) , Aleyrodidae has been recognized as one of the minor pest of citrus in Taiwan, but it can also cause the reduction of citrus yield when population is high. Our studies aiming at the life history and biological characteristics of this blackfly was made in order to develop a biological control program for the blackfly in Taiwan.

There are six generations of the spiny blackfly in a year. Overwinter take place in nymphal stage from November to March. Survival rates from egg to adult of each generation averaged less than 20%. The population density of the spiny blackfly was less than 1/leaf in the citrus grove at Wanfeng (Taichung), Kuansi (Hsinchu), Cholan (Miaoli) and Wanchiao (Chiayi), all sampling trees with no chemical treatment.

Three natural enemies of this blackfly were recorded as one predaceous drosophilid, *Acletoxenus* sp. and two parasitic wasps, *Encarsia smithi* (Silv.) and *Amitus hesperidum* Silv. However, they all occurred at very low densities. Several entomogenous fungi infecting this blackfly viz. *Aschersonia* spp. and *Aegerita webbneri* Fawc. were found in wet season.

The adult spiny blackfly of the first and second generations preferred to lay eggs on the lower half section and the center section rather than the upper section of citrus tree. However, after their eggs developed into the fouth-instar nymphs, there were not significant difference on their distribution. The adults of the sixth generation have no preference for ovipositing locations. The distribution of the fourth-instar nymphs were found abundance in the order of center, lower half and upper half section of the citrus.

Potted citrus seedlings covered with glass cylinder (30×15 cm) were used for blackfly oviposition. Twenty, 40 and 80 pairs of adult flies were caged per cylinder, respectively with 5 replications. Results revealed that fecundity of the blackfly was closely related to its population density. The number of eggs laid per female in 40-pair treatment was the highest with an average of 19.6±3.0 (cf. 20-pair treatment and 80-pair treatment were averaged 8.2±2.3 and 12.5±2.9 respectively).

---

1. Contribution No. 1277 from the Taiwan Agricultural Research Institute. Project granted by the Council of Agriculture, Executive Yuen.
2. Assistant entomologist and Senior entomologist of the Department of Applied Zoology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.

中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）35(2)：230～234 (1986)

以土壤處理防治唐菖蒲根蟎 (*Rhizoglyphus robini* Claparede) 之研究[1]

王清玲　林瑞桐[2]

摘要：本試驗以地面施藥、土壤燻蒸及土壤浸水之方式，試圖減少土壤中根（球莖）蟎 (*Rhizoglyphus robini* Claparede) 的爲害。

植株生長期間自地面噴施新殺蟎（Neoron）25%乳劑或滅賜松（Metasystox）25%乳劑，用量 16 ℓ/10m²，均不能有效殺死存在於土壤中的根蟎。

使用溴化甲烷（Methyl Bromide）50g/m²，或邁隆（Dazomet）35g/m² 燻蒸消毒連作之土壤，可以消滅大部分留存土壤中的此種害蟎。少量殘存的害蟎在土壤中繁殖，在溫度23—33°C之下，蟎體隨時間而數目漸增，至種植第45日後增加速度急速上升，至第55日後蟎數即與不施藥對照組間無差異。

將布滿蟎體的腐爛球莖埋入土壤下 3—5cm，然後浸水。5日後有96.1%的害蟎死亡，至第14日蟎體全死。浸水32日後觀察，10個嚴重被害球中僅發現有一個蟎卵孵化。

唐菖蒲害蟲中以爲害球莖的根（球莖）蟎（*Rhizoglyphus robini* Claparede）發生最普偏[1]。種球於休眠貯藏時如處理不當；譬如貯存前未予藥劑處理，或貯存時溫濕度太高等，均易使此種害蟎於貯存期間迅速繁殖。這些附生於種球上的害蟎一旦隨種球進入土壤，在穩定的土壤環境中，更易大量發生造成災害。其爲害常損及球莖組織，嚴重時使球莖腐爛，阻礙植株正常生育。不但影響切花的生產，且不利新種球及木子的發育[2]。對本省唐菖蒲的栽培影響很大。

唐菖蒲根蟎的防治一般多著重種球的消毒[4,5,7]，而栽植區土壤消除害蟎處理亦很重要，應盡可能在沒有害蟎棲息的土壤中種入清潔的種球，才能根本消除感染源，避免種植於田間的唐菖蒲球莖被此種害蟎侵害。

本試驗利用土壤燻蒸劑在栽植前燻蒸土壤，試行消除土壤中存在的根蟎。對田間已栽植的唐菖蒲地區，則以二種在浸漬處理時對此蟎較具毒殺效果的藥劑以其稀釋液地面噴施，觀察其殺蟎效果。浸水處理則爲模擬唐菖蒲栽植區與水稻田輪作的效果。不同處理的效果，文中均予以討論。

材料與方法

1.液狀殺蟲、殺蟎劑處理

選用曾自浸漬試驗中篩選出對根蟎效果較優的二種藥劑：滅賜松（Metasystox）25% EC、新殺蟎（Neoron）25% EC[6]。

小區面積：2×5＝10m²

用量：藥劑稀釋1000倍，每小區施用稀釋液 16ℓ。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1278號。

2.本所應用動物系助理研究員、計畫助理，臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

施用時期：種植後第45日，52日各施用一次，即72年11月29日。

施用方法：藥劑稀釋後，噴施植株之接近地面部分，及接近植株四週的土壤。

藥效調查：施用土壤燻蒸劑之小區，於唐菖蒲種後2週開始調查。施用殺蟲劑乳劑稀釋液的小區在施藥後第7日調查藥效，調查時逢機選取小區內之球莖20粒，挖出後觀察其是否爲蟎所害，並將受害球放置 Cylinder extrctor 中24小時；調查害蟎發生之數目。

2.土壤燻蒸處理[3]

處理前土地充分翻犂，小區面積 25m² ，畦寬 1m ， 長 5m ，小區間有1～2間隔畦 ，三重複。

藥劑1：溴化甲烷（Methyl Bromide）98%（德城行有限公司提供）。

施用量： 50g/m²。

施用時期：71年4月21日，（種植前14日）。

施用方法：整個小區以 PE 布覆蓋， PE 布四週邊緣以土掩埋後，灑水使之密閉，液態的溴化甲烷自罐中經由一根細管流入 PE 布內並隨之氣化。小區保持密封7日後撤走 PE 布，再7日後種植唐菖蒲種球，種球種植前先以新殺蟎 25%EC 4000倍浸漬1小時。

藥劑2：邁隆（Dazomet）98% WP.、（正光化工股份有限公司提供）。

施用量：35g/m²。

施用時期：71年4月21日，（種植前14日）。

施用方法：畦面上撒藥均勻後，將表土翻動，深約 15cm，使藥粒混入土壤中，然後澆水使土表濕潤，再以 PE 布覆蓋，保持密閉7日後打開翻犂，再7日後種植。種球種植前先以新殺蟎25%EC 4000 倍浸漬1小時。

種植後第15、25、35、45、55、85、95日分別調查，調查時自每小區逢機挖取10個球莖予以檢查，搜集球莖上蟎體方式與第一部分相同。

3.土壤浸水處理

塑膠容器（44.5×34.3×高12.5cm））中，盛入高 8cm 的田土，於距土表約 3—5cm 深處埋入含有多數根蟎之唐菖蒲嚴重被害種球，每盆埋入10球，使其平均分布於盆底。以水灌注於塑膠盆中，使水深達土面 2cm 以上。試驗期間不時加水，以保持水面高度。

浸水後第3、5、9、14、19、24、32、42、55、76日分別自泥土中掘出種球10枚，觀察其上根蟎之死亡與存活數目。

結果與討論

1.液狀殺蟲、殺蟎劑處理

以新殺蟎或滅賜松自植株附近地面噴施，對地面以下之球莖上害蟎無效，施藥後一週及二週調查所得蟎體數目均很高，與對照區間並無差異（表1）。故企圖以地面噴施藥劑而消滅潛伏於土壤以下根蟎相當困難。

2.土壤燻蒸處理

唐菖蒲種球平均分種於不同處理小區，培育至15日後開始萌芽時，做第一次調查（表2）。

以溴化甲烷處理之小區，根蟎最多爲每球11.3隻，平均每球僅 8.3隻，球莖並未受顯著損害。以邁隆處理過的土壤，在初次調查中蟎數平均爲每球27.3隻。比溴化甲烷處理過者稍高，但在5%之統計分析水準下其間差異並不顯著。而完全未予任何藥劑處理的對照區內，種球上平均蟎數爲 377.3隻，較溴化甲烷或邁隆處理者蟎數顯著爲高。

首次調查顯示，因連作等因素而殘存於土壤中的根蟎，可以經由溴化甲烷或邁隆燻蒸而消滅其大部分。相同狀況下不加處理的土壤，此蟎在種球栽植後二週時即已開始以相當高的密度存在並侵害球

莖。

種植後55日正植切花期，燻蒸消毒過的土壤中蟎數已隨時間而增殖至相當數量，此時處理區蟎數與對照區間已無顯著高下。

表1.地面施用液狀殺蟲劑防治唐菖蒲根蟎之效果

Table 1. Effect of surface spraying of insecticides on soil for the control of bulb mite.

殺蟲劑 Chemical	濃度 Conc.	平均蟎數／球 Avg. no. of mite/corm	
		第一次調查 1st survey	第二次調查 2nd survey
新殺蟎 Neoron 25% EC	1000X	982.0	613.4
滅賜松 Metasystox 25% EC	1000X	456.0	411.0
CK	—	753.0	340.6

種植日期：72年9月30日

Date of planting: Sept. 30, 1983.

施藥日期：72年11月2日、9日。

Dates of chemical spraying: Dec. 2, 9, 1983.

調查日期：72年11月9日、16日。

Dates of survey: Dec. 9, 16, 1983.

表2.土壤燻蒸防治唐菖蒲根蟎之效果

Table 2. Effect of soil fumigation for the control of bulb mite.

藥劑 Chemical (用量Dosage)	平均蟎數／球 Avg. no. of mite/corm						
	15 DAP	25	35	45	55	85	95
溴化甲烷 Methyl bromide (50g/m^2)	8.3[a]	2.6[a]	11.5[a]	174.0[a]	343.6[a]	229.0[a]	221.5[a]
邁隆 Dazomet (35g/m^2)	27.3[a]	25.3[a]	41.0[a]	80.3[a]	276.6[a]	367.0[a]	276.0[a]
CK	377.3[b]	146.8[b]	240.8[b]	438.3[b]	413.0[a]	244.6[a]	325.0[a]

種植日期：72年5月4日

Date of planting: May 4, 1983.

DAP：種植後日數， Days after planting.

種後第85、95日已屆種球收穫期，此時處理區與未處理區間蟎數均相當多，無顯著差異。

結果顯示，溴化甲烷與邁隆等土壤燻蒸處理，在處理後的當時效果最明顯。隨著時間增加，土壤中殘存或種球上附帶的少許害蟎即日漸繁衍而使蟎數開始上昇。切花期以後，至收穫期其數目已不遜於未處理的對照區。試用之二種燻蒸劑均是依照一般推薦用量施用，在此種劑量下，尚未能够使土壤中的球莖蟎完全消滅，故而此方式之燻蒸僅可保護切花期前之植株，因在本省夏季溫度下，蟎體快速繁殖，自切花期以後，球莖仍受到相當程度的蟎害。

然而就整個生長期而言，使用土壤燻蒸劑者因遭受蟎害僅在後期，其球莖所受損傷與植株所受的

不良影響，仍然比未處理區中球莖自初期即遭受嚴重蟎害者爲輕。

3.土壤浸水處理

種球浸水三日後開始挖起檢查，此時其上尚未發現有死亡的蟎體（表3）。種球浸於泥水中時間愈長，掘出種球上死亡蟎數愈多，浸水14日後掘起球上已無活動蟎體，表示成蟎，或幼、若蟎經浸水14日即無法存活。然此時卵在泥水中仍保持生命力，一待環境較適宜，泥土稍乾，幼蟎即開始孵化而出。浸水32日，浸過之球莖經2週之培養，僅發現1隻孵化之蟎體，直至浸水達42日後，泥中蟎卵方不再有孵化能力，挖出之球雖放置於較乾燥環境中，室溫下2週後仍無任何活動蟎體出現。

表3.土壤浸水防治根蟎之效果

Table 3. Effect of flooding on the control of bulb mite.

浸水日數 Days of flooding	死亡率 Mortality	培養2週後蟲數／10球 No. of mites observed 2 wks af. removing from water/10 corms
3	0%	—
5	96.1%	—
9	97.1%	275
14	100.0%	159
19	100.0%	79
24	100.0%	17
32	100.0%	1
42	100.0%	0
55	100.0%	0
76	100.0%	0

因此欲以浸水之方式使土壤中存在之根蟎死亡，則浸水期間必須在32日至42日。浸水期間太短，此害蟎並不死亡，或已孵化的蟎體死亡而蟎卵並未死亡，一遇適當環境即恢復生機。

參考文獻

1.王清玲，1982、唐菖蒲害蟲之種類與其爲害狀況。中華農硏31(2)：173—176。

2. Hodson, W. E. H. 1928-29. The bionomics of the bulb mite, *Rhizoglyphus echinopus*, Fumouge and Dobin. Bull. Entomol. Res. 19：187-200.

3. Mulder, D. 1979. Soil disinfestation. ESPC, Amoterdam.

4. Ookawa, K. and Sugimoto, M.. 1966. Studies on the control methods of the bulb mite, *Rhizoglyphus echinopus* Fumouze & Robin, attacking *Lilium speciosum* var. *speciosum*. Bull. Nanagawa Pref. Hort. Exp. Sta. no. 14：81-88.

5. Sanderson, K., et al.. 1974. Effectiveness of miticides on *Lilium longiflorum* Thunb. cv. *Georgia*. Florists Rev. 153 (3978)：19.

7. Wang, C. L.. 1983. The infestation and control of bulb mite (*Rhizoglyphus robini*) on gladiolus. Jour. agric. Res. Chira 32(1)：75-82.

6. Wilkin, D. R.. 1976. The chemical control of mites adhering freesia corms and narcissus bulbs. Ann. appl. Biology 82(1)：186-189.

Studies on Soil Treatments for the Control of the Bulb Mite (*Rhizoglyphus robini* Claparede) on Gladiolus[1]

Chin-ling Wang and Ray-tung Lin[2]

Summary

To spray with neoron 25% EC or metasystox 25% EC at concentration of 1 : 1000 on soil surface failed to control the bulb mite in soil.

Most of the bulb mite in soil were killed after fumigation with methyl bromide at the rate of 50g/m^2 or dazomet at 35g/m^2. The survivied mites started to increase their number rapidly 45 days after planting, and no significant difference in number of mites were found among treated and untreated plots on the 55th day after planting.

To flood the blub-mite-infested soil for 5 days killed 96.1% of the mites, 100% of the mites were killed after 14 days. After 32 days, only one young mite was found hatching from 10 seriously infested corms.

1. Contribution No. 1278 from the Taiwan Agricultural Research Institute.

2. Assistant Entomologist and Research Assistant, Department of Applied Zoology, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, Republic of China.

Vol. 35, No. 2 June 1986

JOURNAL OF AGRICULTURAL RESEARCH OF CHINA

(*Formerly Journal of Taiwan Agricultural Research*)

CONTENTS

Inheritance of Chalkiness of Rice Endosperm……Y. C. Kuo and Ching Liu…129
Effects of Ginseng Powder on Rice Anther Culture…… J. J. Chen and H. S. Tsay…139
Analysis of Diallel Sets of Dent and Flint Maize Inbreds for Combining Ability and Heterosis……T. C. Lee, G. J. Shieh, C. L. Ho and J. R. Juang…145
The Development and Release of Tainung 5 Peanut……M. T. Huang and C. C. Chen…165
Gross Composition of Four Hsian-tsao (*Mesona Procumbens* Hoemsl) at Different Growth Stages……M. F. Hu and L. F. Lin…180
The Controlled Modified Atmosphere Storage of Cabbage……S. C. Lin, C. C. Huang and Y. Y. Tsong…186
Screening Cucumbers for Resistance to Viruses and Inheritance to Zucchini Yellow Mosaic Virus……W. Z. Yang, C. H. Hsiao and W. N. Chang…192
Studies on the Effect of Disease Severity of Sheath Blight on Rice Yield……Y. C. Chang…202
Studies on the Cultivation of Straw Mushroom (*Volvariella volvacea*) with Corn Cobs and Soybean Rattans…… K. T. Wu and S. F. Song…210
Seasonal Abundance of the Ceriferus Wax Scale (Ceroplastes pseudoceriferus) in Southern Taiwan and Its Control……H. C. Wen and H. S. Lee…216
Biology of the Citrus Spiny Blackfly *Aleurocanthus spiniferus*……C. C. Chien and S. C. Chiu…222
Studies on Soil Treatments for the Control of the Bulb Mite (*Rhizoglyhus robini* Claparede) on Gladiolus……C. L. Wang and R. T. Lin…230

Published by

THE TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

Taichung, Taiwan, Republic of China

行政院新聞局出版事業登記證局版臺誌字一四八七號
中華郵政中臺字第〇三〇九號登記為雜誌交寄